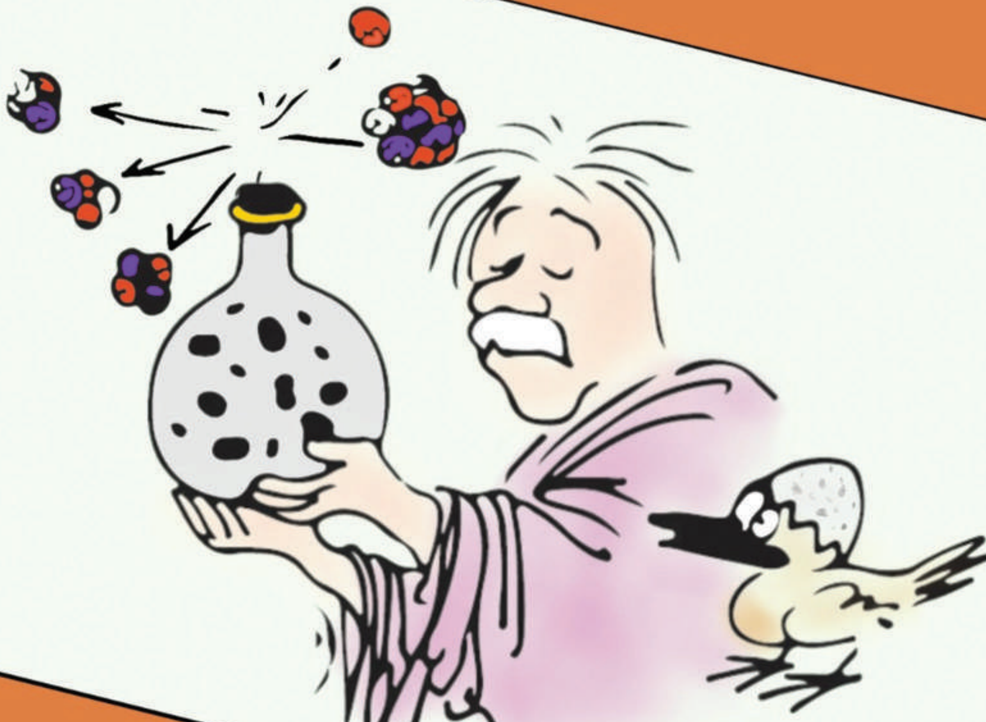
கண்டேன் ஆற்றலை



உத்ரா துரைராஜன்

கண்டேன் ஆற்றலை

முனைவர் **உத்ரா துரைராஜன்**
இயற்பியல் துறைத் தலைவர்
துவாரகதாஸ் கோவர்தன்தாஸ் வைணவக் கல்லூரி
அரும்பாக்கம், சென்னை – 600 106.

ஜோதி பதிப்பகம்
நெ. 2/1067, 11 ஆவது தெரு, 2 ஆவது குறுக்குத் தெரு
முகப்பேர் மேற்கு, சென்னை – 600 037.

நூல் விவரம்

தலைப்பு : **கண்டேன் ஆற்றலை**

ஆசிரியர் : முனைவர் **உத்ரா துரைராஜன்**

உரிமை : © ஆசிரியருக்கு

பொருண்மை : அறிவியல்

முதற்பதிப்பு : பிப்ரவரி 2023

அளவு : 1/8 டெம்மி

பக்கங்கள் : 56

விலை : ரூ. 150/–

வெளியீடு : **ஜோதி பதிப்பகம்**, 2/1067, 11 ஆவது தெரு
2 ஆவது குறுக்குத் தெரு
முகப்பேர் மேற்கு, சென்னை – 600 037.
கைபேசி : 9940190616

ISBN No : 978-81-958085-6-4

முன் அட்டைப்பட ஓவியம் : வருண் ஸ்ரீவத்ஸன்

Title : **KANDEN AATRALAI**

Author : **Dr. UTHRA DORAIRAJAN**

Copy Right : © Author

Subject : Science

First Edition : February 2023

Book Size : 1/8 Dummy Size

Pages : 56

Price : Rs. 150/-

Published by : **JOTHI PUBLICATIONS**
2/1067, 11th Street, 2nd Cross Street
Mugappair West, Chennai - 600 037.
Mobile : 9940190616

ISBN No : 978-81-958085-6-4

Cover Design : Varun Srivathsan

Dwaraka Doss Goverdhan Doss Vaishnav College
(Autonomous - Affiliated to the University of Madras)
Gokul Bagh, 833 Periyar E.V.R. High Road, Arumbakkam, Chennai - 600 106
Phone : 044 - 23635101, 23635102 Fax : 044 - 23635103
E-mail : dgvoffice@gmail website : dgvaishnavcollege.edu.in

மதிப்புறு முனைவர் **அசோக்குமார் முந்த்ரா**
கல்லூரிச் செயலர்

வாழ்த்துரை

நம்நாடு முழுவதிலும் நவீன அறிவியலை ஆச்சார்ய ஜெகதீஷ் சந்திரபோஸ், ஆச்சார்ய பிரஃபுல்ல சந்திர ரே, ருசிராம் சஹானி எனப் பலரும் அவரவர் தாய்மொழிகளில் நவீன அறிவியலைக் கட்டுரைகளாக, கதைகளாக பொதுமக்களிடையே பரப்பினார்கள். இவர்கள் எல்லோருமே மிகப்பெரும் விஞ்ஞானிகள். அதேசமயம் பேராசிரியர்களாகவும் விளங்கியவர்கள். அவ்வப்போது வரும் அறிவியல் கண்டுபிடிப்புகளை, புதிய கோட்பாடுகளைப் பொதுமக்களுக்குப் புரியும் வகையில் ஒவ்வொரு அறிவியல் பேராசிரியரும் எழுத வேண்டும் எனும் பாதை வகுத்தவர்கள். அந்தப் பாதையில் எங்கள் கல்லூரியின் இயற்பியல்துறை ஆரம்பநாள் முதல் கொண்டே, அறிவியல் கருத்துக்களைப் பரப்புவதில் முக்கியப் பங்கு ஆற்றி வருகிறது. இத்துறையின் முதல் தலைவரும், கல்லூரி முதல்வராகவும் விளங்கிய பேராசிரியர் S.R.கோவிந்தராஜன் இப்பாதையில் பல புத்தகங்கள் எழுதியவர். அடுத்து வந்த பேராசிரியர் அனந்தன், பேராசிரியர் ஸ்ரீனிவாசன் போன்றோரும் இப்பயணத்தை மேற்கொண்டார்கள். தற்போதைய துறைத் தலைவி பேராசிரியர் உத்ரா துரைராஜன் அவர்களும் இத்தடம் பற்றிப் பயணிப்பவர். இத்துறையில் இருந்து பட்டம் பெற்றுச் சென்ற ஒவ்வொரு மாணவரும் இயற்பியலைத்தாண்டி, அதன்பின் உள்ள வரலாறு, அதனால் பொதுமக்களுக்கும் சமூகத்துக்கும் ஏற்படும் பயன்பாடு எனப் பலவற்றைத் தெரிந்து கொண்டுள்ளனர். இயற்பியல்துறையில் பயின்ற முன்னாள் மாணவன் என்ற விதத்தில் இதை என்னால் நிச்சயமாக சொல்ல முடியும்.

கண்டேன் ஆற்றலை எனும் இந்தத் தமிழாக்க நூலை எழுதிய இயற்பியல் துறைத்தலைவிக்கு மனமார்ந்த பாராட்டுகள். மேலும் மேலும் இத்தகைய முயற்சிகளை அவர் செய்ய வாழ்த்துகிறேன்.

வாழ்த்துக்களுடன்
அசோக்குமார் முந்த்ரா

Dwaraka Doss Goverdhan Doss Vaishnav College
(Autonomous - Affiliated to the University of Madras)
Gokul Bagh, 833 Periyar E.V.R. High Road, Arumbakkam, Chennai - 600 106
Phone : 044 - 23635101, 23635102 Fax : 044 - 23635103
E-mail : dgvoffice@gmail website : dgvaishnavcollege.edu.in

முனைவர் **சேது. சந்தோஷ்பாபு**
கல்லூரி முதல்வர்

பாராட்டுரை

எங்கள் கல்லூரியின் இயற்பியல்துறை பொதுமக்களை அறிவியலோடு இணைக்கும் பணியைப் பலகாலமாகச் செய்து வருகின்றது. **முனைவர் உத்ரா துரைராஜன்** அவர்கள் அறிவியல் அறிஞர்களின் வரலாறு, அறிவியல் கண்டுபிடிப்புகளின் வரலாறு ஆகியவற்றோடு பல அறிவியல் கோட்பாடுகளையும் அனைவருக்கும் கடந்த 15 ஆண்டுகளாகத் தமிழில் எழுதி வருபவர். இப்போது தமிழ்நாடு பாடநூல் மற்றும் கல்வியியல் பணிகள் கழகத்தின் முன்னெடுப்பான முத்தமிழ் அறிஞர் மொழிபெயர்ப்பு திட்டத்தின் கீழ் அறிவியல் புத்தகங்களைத் தமிழில் மொழிபெயர்த்து எங்கள் கல்லூரிக்குப் பெருமை சேர்த்து வருகிறார். இது வருங்கால சந்ததியினரானத் தற்கால மாணவர்களிடம் இத்தகைய தமிழ் ஆக்கங்கள் மிகப்பெரிய தாக்கத்தை உண்டு செய்யும் என்பதில் மாற்றுக் கருத்தில்லை.

கண்டேன் ஆற்றலை எனும் இந்தப் படக்கதை உயர்நிலைப்பள்ளி, மேல்நிலைப்பள்ளி வகுப்புகளில் நாம் பயிலும் ஆற்றல் பற்றியது. முக்கியமாக அணு ஆற்றல் தொடர்பான கருத்துகளை மிக அழகாக எல்லோருக்கும் புரியும் வகையில் சொல்கிறது. தமிழ்மொழியாக்கம் செய்துள்ள விதம் இரசிக்கும்படியாக உள்ளது. ஏழாம், எட்டாம் வகுப்புப் படிக்கும் குழந்தைகளைக் கூடப் படிக்கத் தூண்டும் விதத்தில் இதில் படங்கள் அமைந்துள்ளமை மிகச்சிறப்பு. இந்தக் கதையைக் குறிப்பாகத் தேர்ந்தெடுத்துத் தமிழாக்கம் செய்துள்ள பேராசிரியை உத்ராவிற்கு என்னுடைய மனமார்ந்த வாழ்த்துக்கள். பாராட்டுக்கள்.

அன்புடன்
சேது. சந்தோஷ்பாபு

திரு. **ஞா. பெர்ஜின்**
இயற்பியல் முதுகலை ஆசிரியர்
அரசு ஆண்கள் மேல்நிலைப் பள்ளி
சாயல்குடி, இராமநாதபுரம் மாவட்டம்.

அணிந்துரை

எந்தப் பாடத்தை நடத்தினாலும் அடுத்தநாள் அந்தப் பாடத்தில் தேர்வு வைப்பது எனது வழக்கம். அது அந்தப் பாடத்தைப் பற்றி அவர்கள் எவ்வளவு புரிந்து கொண்டுள்ளார்கள் என்பதை அறியஉதவும். அணுக்கரு இயற்பியல் பாடத்தினை நடத்திவிட்டு, அடுத்தநாள் வகுப்பறைக்குச் செல்லும்போது ஆல்பா, பீட்டா, காமா கதிர்களைப் பற்றியும் அவற்றின் பண்புகளையும் மனப்பாடம் செய்து கொண்டிருப்பதைப் பார்த்திருக்கிறேன். மனப்பாடம் செய்யாதீர்கள் என்று எவ்வளவுதான் சொன்னாலும் அதனைத்தான் தொடர்ந்து செய்து கொண்டிருந்தனர். இனி அவ்வாறு செய்யமாட்டார்கள். எப்படி இந்த மாற்றம் நிகழ்ந்தது என்று கேட்கிறீர்களா? எனக்குத்தான் "கண்டேன் ஆற்றலை" புத்தகம் கிடைத்துவிட்டதே!.

"ஆற்றல் பலமுகங்களைக் கொண்டது. ஒவ்வொரு முகமும் ஒவ்வொரு வகையில் மனிதர்களுக்கு உதவியாக இருக்கிறது. அந்த ஆற்றலைச் சேமித்து வைத்தால் நமக்குத் தேவைப்படும்போது பயன்படுத்தலாம்" என்ற முகவுரையோடு இந்தக் கதை ஆரம்பிக்கிறது. ஆற்றலைச் சேமித்து வைத்துப் பயணப்படுத்த பலவழிகளில் சிந்திக்கின்றனர். இந்தச் சிந்தனை படிப்பவர் மனங்களிலும் உருமாற்றம் அடையும். எந்தச் செயலைச் செய்யும்போதும் பலவழிகளில் சிந்திக்க வேண்டும் என்ற உணர்வு அவர்களுக்குள் மலரச்செய்யும். இது அவர்களின் சிந்தனைத் திறனையும், கற்பனைத் திறனையும் அதிகரிக்கச் செய்யும்.

ஆற்றல்களைப் பூதங்களாக உருவகப்படுத்தியிருப்பது மிகவும் அருமையான சிந்தனை. பூதம் குழந்தைகளைப் பயப்படுத்தினாலும், அவர்கள் விரும்பும் ஒரு கதாபாத்திரம். பழைய கதைகளிலும் காப்பியங்களிலும் பூதம் ஒரு பெரிய உருவமுடைய பயமுறுத்தும் கதாப்பாத்திரமாக உருவாக்கப் பட்டிருந்தாலும் அவைகள் குழந்தைகளுக்கும் நெருங்கியவைகளாவே இருந்து வந்தன.

பெட்டியிலிருந்து கதிர்வீச்சுகள் வெளிவருவதை, பூதங்கள் வெளிவருவதாகச் சொல்வது மிகவும் பொருத்தமாக இருக்கிறது. பூதங்கள் நல்லதையும் செய்யும். கேடினையும் விளைவிக்கும். அதுபோல இந்தக்

கதிர்வீச்சினை ஆக்கவும் பயன்படுத்தலாம். அழிக்கவும் பயன்படுத்தலாம். தானாகத் திறந்து கொண்டு பெட்டியைவிட்டு வெளியேறும் பூதங்களைப் பயன்படுத்தி அரை ஆயுட்காலத்தினை விளக்கியிருப்பது சிறப்பு. கதை வழியாக அறிவியல் கருத்து இங்கே புகுத்தப்பட்டுள்ளது.

கதிரியக்க தனிமத்தின்மீது நியூட்ரான் மோதும்போது அணுக்கரு பிளவை ஏற்படுகிறது. இங்கு மோதும் நியூட்ரானையும், மோதலின்போது வெளிவரும் நியூட்ரானையும் பூதங்களாகவே உருவகப்படுத்தப்பட்டுள்ளது. தொடர்வினையினால் நிகழும் அணுகுண்டு வெடிப்பினைப் பற்றிக் குறிப்பிடும்போது அதனால் நிகழ்ந்த பாதிப்பினையும் கதைக்குள் கொண்டு வந்திருக்கிறார்கள். அணுக்கரு உலை, நியூட்ரான் உலைகள் என அணுவின் அன்பு முகத்தினையும் அணுகுண்டு, அணுக்கதிர் வீச்சுகள் போன்ற கொடூர முகத்தினையும் எளிய கார்டூன் கதாபாத்திரத்தைப் பயன்படுத்தி அழகாக விளக்கியிருக்கிறார்கள்.

அதிகமான வெப்பநிலையில் மிகவும் சிறிய அணுக்கருக்கள் எவ்வாறு இணைந்து ஆற்றலை வெளிவிடுகின்றன எனப் பூதப்பிசாசுகளின் கும்மாளத்தின் மூலம் அணுக்கரு இணைவு கதை சொல்லப்பட்டிருக்கிறது. அணுக்கரு இணைவு மற்றும் அணுக்கரு பிளவு இரண்டிலும் சாதகபாதக கருத்துக்களை விவாதித்து, அணுக்கரு ஆற்றலை நல்ல விஷயத்திற்குப் பயன்படுத்துவோம் என்று முடித்திருப்பது அருமை.

பிரெஞ்சு மொழியில் எழுதப்பட்ட இந்த நூலை இயற்பியல் பேராசிரியர் உத்ரா துரைராஜன் அவர்கள் மொழி பெயர்த்துள்ளார். தமிழில் அறிவியலை எளியவருக்கும் கொண்டு சேர்க்க வேண்டும் என்ற நிலையிலிருந்து பயணிக்கிறார். இதுபோன்ற ஏராளமான நூல்களை, அறிவியல் கதைகளைத் தமிழில் மொழிபெயர்த்திருக்கிறார். சாதாரண மக்களுக்கு அறிவியலைக் கொண்டு செல்ல அறிவியல் வரலாறுகளை வலையொளி மூலம் கதைவழியாகச் சொல்கிறார். இந்தப் புத்தகமும் அணுக்கரு இயற்பியலைக் குழந்தைகளிடம் கொண்டு செல்லும் ஒரு முயற்சிதான். அதில் அவர் வெற்றியும் பெற்றிருக்கிறார். இந்தப் புத்தகத்தைப் படிக்கும் குழந்தைகள் அணுக்கருவிலிருந்து கிடைக்கும் பலவகையான ஆற்றல்களைக் கதைகளின் மூலம் எளிதாகப் புரிந்துகொள்வார்கள் என்று நம்புகிறேன்.

வாழ்த்துக்களுடன்
ஞா. பெர்ஜின்

முன்னுரை

நமது பிரம்மாண்டமான அண்டத்தை ஆய்வு செய்யும் ஒரு இயற்பியல் ஆராய்ச்சியாளர் (காஸ்மாலஜிஸ்ட்) ஜீன் பியரி பெடிட் பல அறிவியல் கட்டுரைகளையும் புத்தகங்களையும் தொடர்ந்து பொது மக்களுக்காக பிரெஞ்சு மொழியில் எழுதிவருபவர். பல மொழிகளிலும் இப்புத்தகங்களை இணையத்தில் அனைவரும் இலவசமாகத் தரவிறக்கம் செய்து கொள்ளும் வகையில், 'எல்லை தாண்டுவது அறிவு' (http://www.savoir-sans-frontieres.com) எனும் பொருள்படும் ஒரு வலைதளத்தைத் தன் நண்பர் கில்லிஸ் அகஸ்டினியோடு சேர்ந்து 2005ஆம் ஆண்டு முதல் நடத்திவருகிறார்.

அறிவியல் சார்ந்த பல படக்கதைகளை நாம் இதில் வாசிக்க முடியும். கிட்டத்தட்ட நாற்பதுக்கும் மேலான உலக மொழிகளில் இந்தப் புத்தகங்கள் பல மொழிபெயர்க்கப்பட்டு, 565 புத்தகங்கள் இந்த வலைதளத்தில் உள்ளன. இவை ஐந்து இலட்சத்திற்கும் மேலாக தரவிறக்கம் செய்யப்பட்டுள்ளன. இதில் உள்ள சிறப்பு அம்சம் என்னவென்றால், இதற்கான மொழி பெயர்ப்பைச் செய்யும் பலரும் தன்னார்வலர்கள். இதை நிர்வகிப்பவர்கள் இவர்கள் இரண்டு பேர் மட்டுமே!. இது முழுக்க முழுக்க உலகின் பல்வேறு மக்கள் செய்யும் நிதியுதவியின் மூலம் இந்த வலைதளம் உயிர்ப்பிலுள்ளது.

அண்டம், கருந்துளை, பெருவெடிப்பு, சார்பியல், கணிதத்தின் பல பரிமாணங்கள் எனப் பல சிக்கலான அறிவியல் கோட்பாடுகளை, சவாலான கண்டுபிடிப்புகளின் பின் உள்ள அறிவியல் உண்மைகளை எல்லா மக்களும் எல்லா வயதினரும் இந்த வலைதளத்தில் படிக்கலாம். அறிவியல் எனும்போது அதனால் ஏற்படும் சங்கடங்களும் உண்டு எனும் உண்மையையும் வெளிப்படையாகக் கதை, கட்டுரைகளின் மூலம் மக்களுக்கு எடுத்துச் சொல்லி, தர்க்கரீதியாக அவர்களை எது நல்லது, எது கெட்டது என்று யோசிக்கும்படி தன் கருத்துக்களை வடித்திருக்கிறார். அதுவும் சவாலான அறிவியல் கோட்பாடுகளை அழகாக எடுத்துச் சொல்ல, படக்கதை எனும் உத்தியைக் கையாண்டுள்ளார். அறிவியலையும் நுண்கலையையும், எழுத்தையும் சரியான விதத்தில் கலந்து ஒரு விருந்து சமைத்திருக்கிறார். அப்படிப்பட்ட ஒன்றுதான் பிரெஞ்சு மொழியில் அவர் எழுதிய Energetiquement votre என்ற நூலாகும். அணு ஆற்றல், அது கண்டுபிடிக்கப்பட்ட வரலாறு, அதனால் ஏற்படும் பயன்கள், கூடவே

அதுசார்ந்த அபாயம் எனப் பலவற்றையும் இந்தப் படக்கதையில் அவர் எழுதியிருக்கிறார். இதில் உள்ள பாத்திரங்களின் உரையாடல்கள் பள்ளிக் குழந்தைகள் மட்டுமின்றி, அறிவியலைவிட்டு வெகுதூரம் சென்ற பொது மக்களும் கூடப் புரிந்து கொள்ளும் வகையில் எளிமையாக இருக்கும் என்பதே என்னை இப்புத்தகத்தை மொழிபெயர்க்கத் தூண்டியது.

ஜான் மர்ஃபி அவர்கள் இந்நூலை ஆங்கிலத்தில் மொழிபெயர்க்கும் போது மிகச்சிறப்பாக ஆழமான கருத்துக்கள், சிறுசிறு வாக்கியங்கள், எளிய வார்த்தைகள் என்பதான உத்திகளைக் கையாண்டுள்ளார். தமிழில் நான் மொழிபெயர்க்கும்போது என்னால் இயன்ற அளவு புழக்கத்தில் உள்ள சொற்களைப் பயன்படுத்தி உள்ளேன். மிக அழகிய வண்ணப் படங்கள் வாசிப்பவர் ஒவ்வொருவரையும், முக்கியமாகப் பள்ளிக் குழந்தைகளை அறிவியல் நோக்கி ஈர்க்கும் என்பதில் ஐயமில்லை.

இந்த வலைதளத்தை எனக்கு அறிமுகப்படுத்தி, இதில் உள்ள புத்தகங்களைத் தமிழில் மொழிபெயர்க்கும்படி அறிவுறுத்திய பேரறிஞர் பத்மஸ்ரீ அரவிந்த் குப்தா அவர்களுக்கு நான் பெரிதும் கடன்பட்டிருக்கிறேன். தன்னார்வல முயற்சியில் ஒவ்வொருவரும் தன்னால் இயன்றதைச் சமூகத்திற்குத் தரும்போது அறிவுப் புரட்சியைக் கொண்டுவர முடியும் என்பதைத் தன் வாழ்க்கையின் மூலம் உணர்த்துபவர் இவர். அதுவும் தாய்மொழிக் கல்வி, தாய்மொழியில் அறிவியல் என்பது நிகழ citizen science movements அவசியம். அத்தகு ஒரு முயற்சியே இந்தக் 'கண்டேன் ஆற்றலை' எனும் புத்தகம்.

பல ஆசிரியர்களும் மாணவர்களும் இப்புத்தகத்தை ஒரு துணைப் பாடமாகப் படிக்க வசதியாக இருக்கும்படி, பாடநூல்களில் பயன்படுத்தப்படும் அருஞ்சொற்களை நான் இந்த மொழிபெயர்ப்பில் பயன்படுத்தியுள்ளேன். வகுப்பறையில் நாம் கேள்வி கேட்கப் பயந்து தெளிவு பெறாத தகவல்களுக்கும், மனதில் மலரும் கேள்விகளுக்கும் இப்புத்தகத்தைப் படிப்பதன் மூலம் விடை கிடைக்கும் என்பது என் நம்பிக்கை.

இப்புத்தகம் மேல்நிலை, உயர்நிலைப் பள்ளியில் படிப்போரைச் சென்று சேருமேயானால், இந்தப் படக்கதைப் புத்தகம் அவர்கள் பாடப்புத்தகத்தில் உள்ளவற்றை மனதில் பதியவைக்குமேயானால், உளமார இப்புத்தகத்தின் துணையோடு பள்ளிப் பாடத்தைக் கற்க முடியும் என்று நினைத்தார்களானால் அதுவே இந்த மொழிபெயர்ப்பின் வெற்றி என்று நான் கருதுகிறேன்.

ஒரு பள்ளிக்குழந்தை தானாக முன்வந்து இத்தகைய புத்தகங்களை எடுத்து, அவற்றைப் படித்து அறிவியலை உள்வாங்கிக் கொள்ளமுடியும் என்றால்தான், நாம் கனவு காணும் பாடப்புத்தகத்தைத் தாண்டி கற்கும் திறன் பெறும் இளைய சமுதாயம் மலரும்.

இந்நூலைப் படித்து மிக அழகாகத் தங்கள் கருத்துகளை மணிமணியாக வழங்கியுள்ள பள்ளி மாணவியருக்கும் மாணவர்களுக்கும் என் பாராட்டுக்கள்; ஒரு ஆசிரியையாய் இது தரும் நிறைவும் நம்பிக்கையும் மிகப்பெரிது. அவர்கள் பின்நாட்களில் அறிவியலோடு ஏதேனும் ஒருவகையில் என்றென்றும் தொடர்புள்ளவர்களாக இருக்க என்னுடைய மனமார்ந்த வாழ்த்துக்கள்.

இந்தப் புத்தகத்திற்கு அணிந்துரை அளித்துள்ள மதுரை சாயல்குடி மேல்நிலைப்பள்ளி இயற்பியல் ஆசிரியரும் என் நண்பருமான திரு. பெர்ஜின் அவர்களுக்கு நன்றிகள் பல.

இப்புத்தகத்தை அச்சிட எனக்கு அனுமதி அளித்த பெடி அவர்களுக்கு நன்றிகள் பல. இப்புத்தக அட்டையை வடிவமைத்துத் தந்த என்மகன் வருண் ஸ்ரீவத்சனுக்கு நன்றி.

இதனை அச்சேற்றிப் புத்தக வடிவில் நன்முறையில் மிக அழகாகப் பதிப்பித்துத் தந்துள்ள ஜோதி பதிப்பகத்தார்க்கும் என் மனமார்ந்த நன்றி.

அன்புடன்

உத்ரா துரைராஜன்

Les aventures d'ANSELME LANTURLU

கண்டேன் ஆற்றலை

ஃப்ரெஞ்ச் மூலம் : ஜீன் பியரி பெடிட்

ஆங்கிலத்தில் : ஜான் மர்ஃபி

தமிழில் : உத்ரா துரைராஜன்




முன்னோட்டம்
ரொம்ப காலத்துக்கு முன்னாடி, ஒரு உலகம் இருந்தது. அங்கே, மக்களுக்கு நெருப்பைப் பற்றியே தெரியாது. சூரிய வெயிலில் உணவை உலர்த்திதான் சமைத்தார்கள்.
ஏதாவது மாத்து வழி கண்டுபிடிச்சா நல்லா இருக்குமே...
பகல் நேரத்தில் நன்றாகச் சூடேறிய பாறாங்கற்களை, இரவு நேரத்தில் தங்கள் குகைக்குள் எடுத்துச் சென்றார்கள். அதிலிருந்து வரும் கதகதப்பை பயன்படுத்திக்கொள்வதற்காக.
.... முடியல...
தூங்கிட்டியா நீ?
தூங்கமுடியல. கதகதப்பே இல்ல. கல் எல்லாம் குளிர்ந்து போச்சு.
நாம உரையப்போறோம்...
குளிர்காலம் வந்தா நிலைமை இன்னும் மோசமாகிடும். பாதிபேர் ஏற்கனவே குளிரால அவதிபடறாங்க.
என்ன செய்யற?
ஆற்றலை சேமிக்க ஒரு வழி கண்டுபிடிக்கறேன்
குகை
கற்கள்
தாழி
பாறாங்கல்
ஒவ்வொரு இரவும் பாறாங்கற்களை ஓடிஓடி கொண்டுவர சிரமமா இருக்கு.

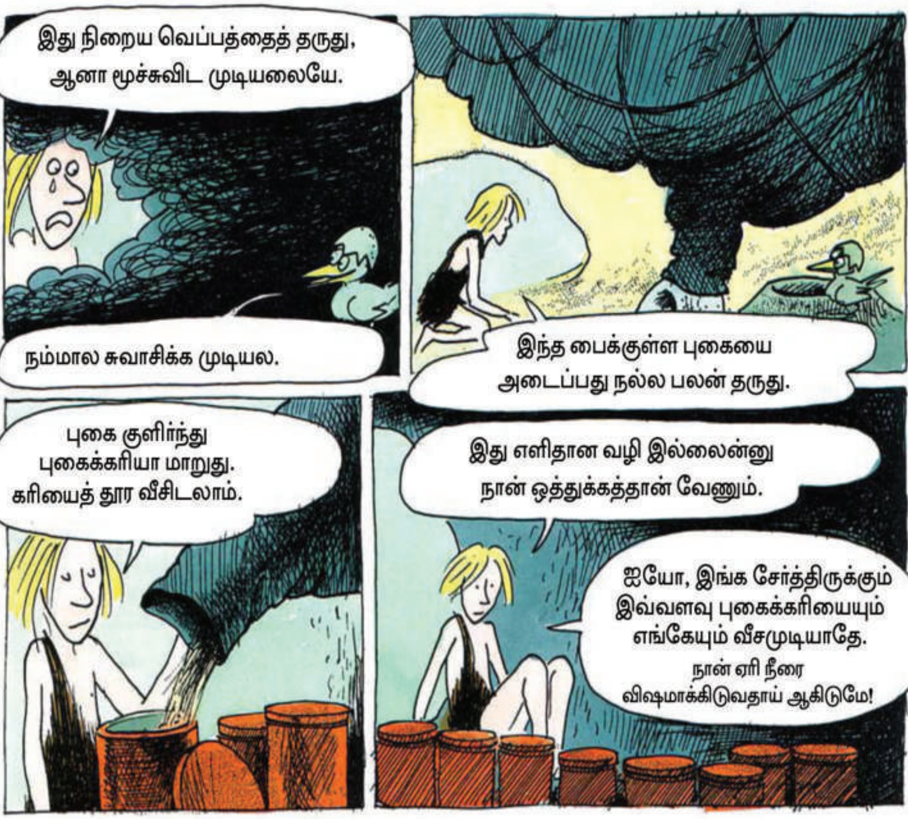


அதனால சூடான பாறைகளை மேலே தூக்கும் ஒரு அமைப்பை செஞ்சிருக்கேன்
கற்கள் பகல்ல வெயில்ல காயும்படி, கயிற்றை கட்டிவிடுவேன்
அப்படின்னா, நிலைஆற்றலை நீ தேக்கி வைக்கிறாய்
அது ரொம்ப உதவும். ஆனா ஏன் நாமேதான் வேலையைச் செய்யவேண்டியதா இருக்கு?
இப்ப என்ன செய்யற அகத்தியா?
.என்னோட ஆற்றல் சேமிப்பு வழிமுறையை துல்லியமாக்கறேன்.
வந்துட்டோம்!
அந்தப் பெட்டிக்கு உள்ளே ஆற்றலை சேமித்திருக்கேன்னு சொல்ல வர்றியா நீ?
அக ஆற்றலை சேமிப்பதை உணர்த்தும் அமைப்பை வடிவமைத்திருக்கிறேன்.
?
என் தேவைக்கேற்றபடி இடம் பெயர்த்து மீள்- பயன்கொள்ளக் கூடிய ஆற்றல் இது.
ஆ ஆ ஆ ஆ ஆ ஆ ஆ
படார்!



சக்தி! அது அக ஆற்றல் சேமிக்கும் முறை, அவ்வளவே!
வேதியாற்றல்
குகையை சுத்தம் செய்யப்போகிறேன். இந்த வெடியுப்பையும், கந்தகத்தையும் பாரேன் ...
மின்னல் தாக்கியதால் கருகிய மரத்தின் கரி
இதை நான் சுத்தம் செய்யாவிட்டால் சக்தி என்னை உதைப்பாள்.
அப்பாடி! இந்த ஒரு கல் மட்டும்தான் மிச்சம்.
டமால் !


சக்தி! நான் எதையோ கண்டுபிடித்துவிட்டேன். இந்த கருப்புத் துகளில் ஆற்றல் உள்ளது. கண்டேன் ஆற்றலை!
இதனை பயன்படுத்தி சமைக்கவும் வெம்மையாய் வைக்கவும் முடியும்!
நீயே பார்....
சரிதான், ஆனால் இதை பயன்படுத்துவது எளிது கிடையாது. இதுதான் என் அபிப்ராயம்.
அப்போ, நான் இதை மறந்துட வேண்டியதுதானா?
இந்தத் துகளை நாம மணலோட கலந்து பார்த்தா என்ன?
இது வேலை செய்யுது!! இந்தக் கலவை கொஞ்சம் கொஞ்சமா ஆற்றலை வெளியிட மணல் துணை செய்யுது, பார்!
வரப்போற பனிக்காலத்துல நாம உறைஞ்சிடமாட்டோம்.
ஆற்றலைகூட நம்மால கட்டுப்படுத்த முடியுது.


இது நிறைய வெப்பத்தைத் தருது,
ஆனா மூச்சுவிட முடியலையே.
நம்மால சுவாசிக்க முடியல.
இந்த பைக்குள்ள புகையை
அடைப்பது நல்ல பலன் தருது.
புகை குளிர்ந்து
புகைக்கரியா மாறுது.
கரியைத் தூர வீசிடலாம்.
இது எளிதான வழி இல்லைன்னு
நான் ஒத்துக்கத்தான் வேணும்.
ஐயோ, இங்க சேர்த்திருக்கும்
இவ்வளவு புகைக்கரியையும்
எங்கேயும் வீசமுடியாதே.
நான் ஏரி நீரை
விஷமாக்கிடுவதாய் ஆகிடுமே!

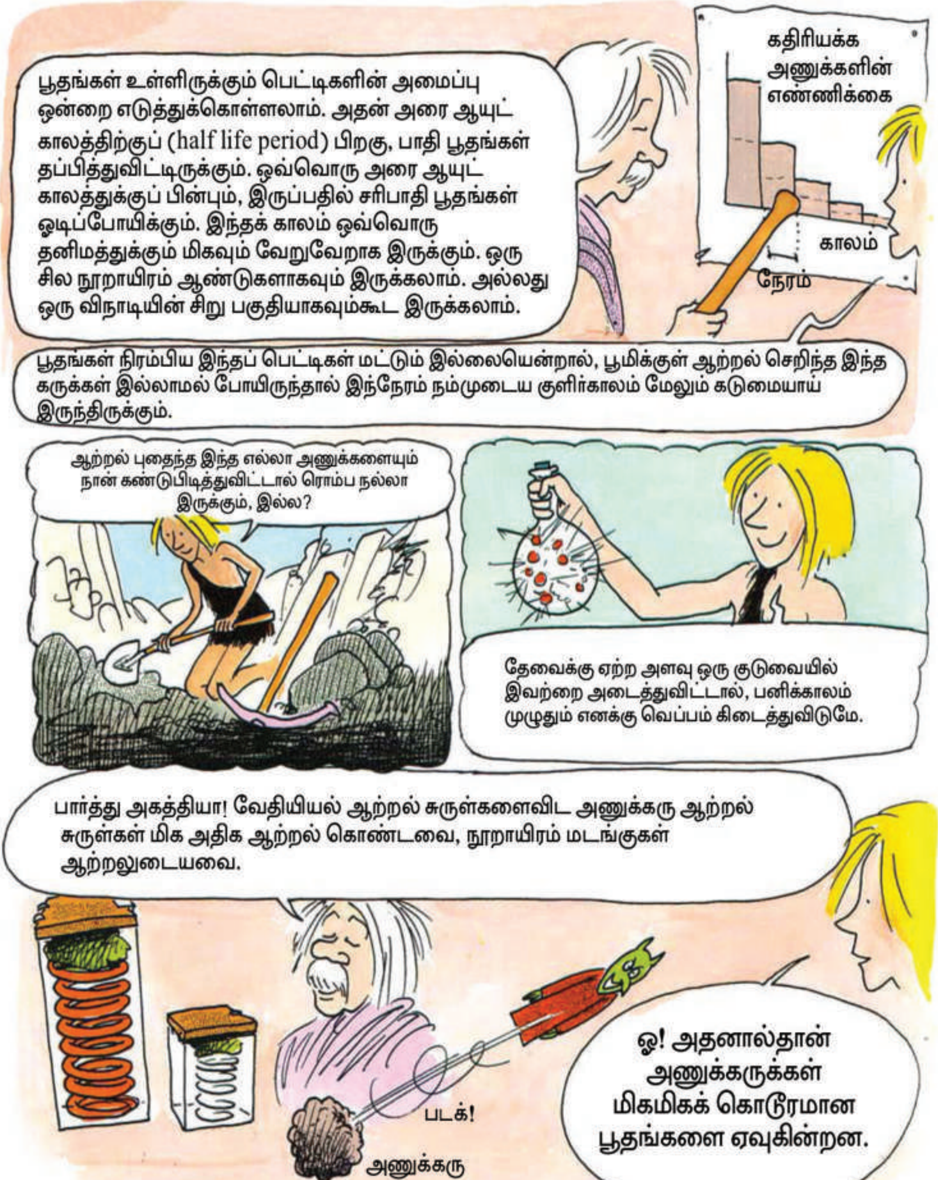
அணுக்கரு ஆற்றல்


விநோதமா இருக்கே.
அந்தச் சுனையின் நீர் கொதிக்குதே.
அதற்கான ஆற்றல்
எங்கிருந்து வருது?
ஒருவேளை பூமிக்குக்
கீழே பூதங்கள் ஏதாவது
இருக்குமோ?



பூதங்கள் மறைந்திருக்கும் பெட்டிகள் இருக்கா?
யுரேனியம் போன்ற குறிப்பிட்ட ஒருசில அணுக்களின் கருவிற்குள் ஆற்றல் புதைக்கப்பட்டுள்ளது என பழங்கதை ஒன்றில் உள்ளது. சூரியனில் உருவானவை இந்த அணுக்கள். சூரியனின் உள் உலையில் உருவானவை. அப்புறம் வெளித்தள்ளப்பட்டு,
ஆனால் இந்த அணுக்கள் திடமான பெட்டிகள் இல்லை! சமயத்தில் இப்பெட்டிகளின் மேல்மூடி பட்டென பறப்பதும் உண்டு.
ஆற்றல் பூதங்கள் கட்டவிழ்த்து விடப்படுகின்றன.
பழங்கதைப்படி, காலத்தின் இறுதியில், எல்லா பூதங்களும் அதனதன் பெட்டிகளிலிருந்து வெளியேறிவிடும். இதுபோன்ற ஆற்றல் எதுவும் அண்டத்தில் மிச்சம் இருக்காது.
பூமி உருவானபோது, பூமிக்குள் புதைந்து போயின.
காத்துபோன பந்தைப்போல பூமிப்பந்து சப்பிப்போயிருக்கும்.
ஆனால் அதற்கு ரொம்..ப ரொம்...ப காலம் ஆகும்.
அம்மாடி! தப்பிச்சோம்!
இவ்வளவு ஆற்றலை நமக்காக சேமித்துள்ள ஆண்டவனின் முன்யோசனைக்கு நன்றி சொல்லித்தான் ஆகவேண்டும்.
சரி, பூதங்கள் அதனதன் பெட்டிக்குள் எவ்வளவு காலம் கட்டுண்டு இருக்கும்? அணுக்கருக்கள் எவ்வளவு காலம் தங்களிடம் உள்ள ஆற்றலை வைத்திருக்கும்.
மகனே, அது பெட்டிகளைப் பொறுத்தது, அதாவது அணுக்கருக்களைப் பொறுத்தது.

ஒரு தனிமத்தின் கதிரியக்க காலம்.

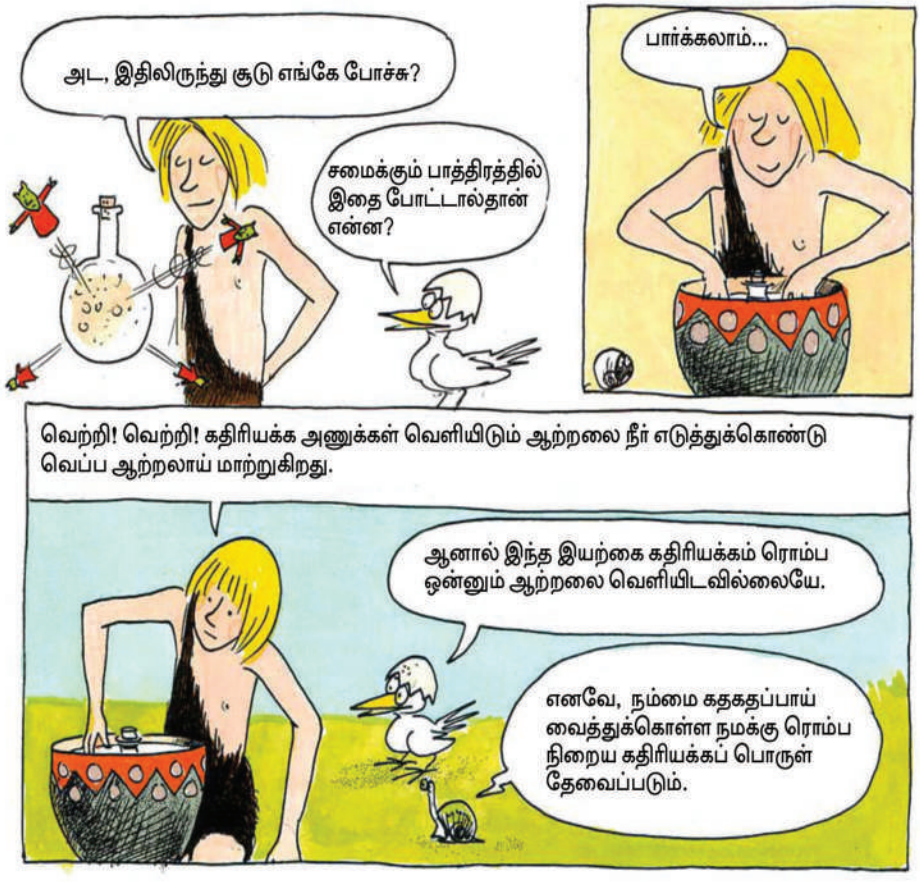




ஆல்பர்ட் ஐயா சொல்வது உண்மையா என பார்க்கலாம். இந்தப்பெட்டிகள் ஒன்றன் பின் ஒன்றாக தானாகத் திறந்துகொள்ளக்கூடியவை.
இவற்றை அடுக்கி வைக்கலாம், வா.
ஆமாம்! அவற்றின் அரைவாழ்வு காலத்துக்குப்பின், பாதி பெட்டிகள் காலியாகியுள்ளன.
ஆல்பர்ட் ஐயா சொன்னது சரிதான்.
அட, ஆமாம்!
அடுத்த அரைவாழ்வு காலத்துக்குப் பின், மிச்சம் மூடியிருந்தவற்றில் பாதி, பூதத்தை ஏவியபின் காலியாகியுள்ளதே...
எனவே, பெட்டிகளில் முக்கால் பகுதி காலி...
சரிதான்.

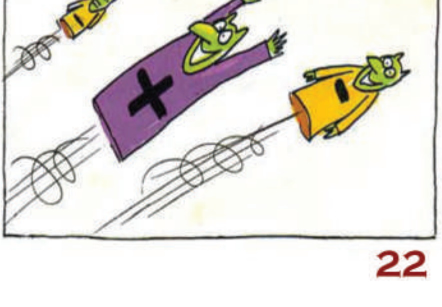

ஆக, நேரம் ஆக ஆக, திறக்கும் பெட்டிகளின் எண்ணிக்கை குறைந்து கொண்டே வரும் என்பது புரிகிறது.
ஆரம்பத்தில் பூமிப்பந்து ரொம்ப ரொம்ப கதிர்வீச்சு உடையதாய் இருந்திருக்க வேண்டும்.
அப்புறம் அது அடங்கி அமைதியாக ஆகியுள்ளது.

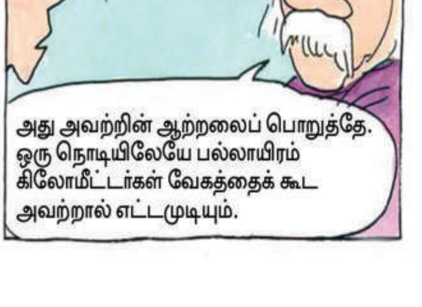
ஆற்றல் மாற்றம்

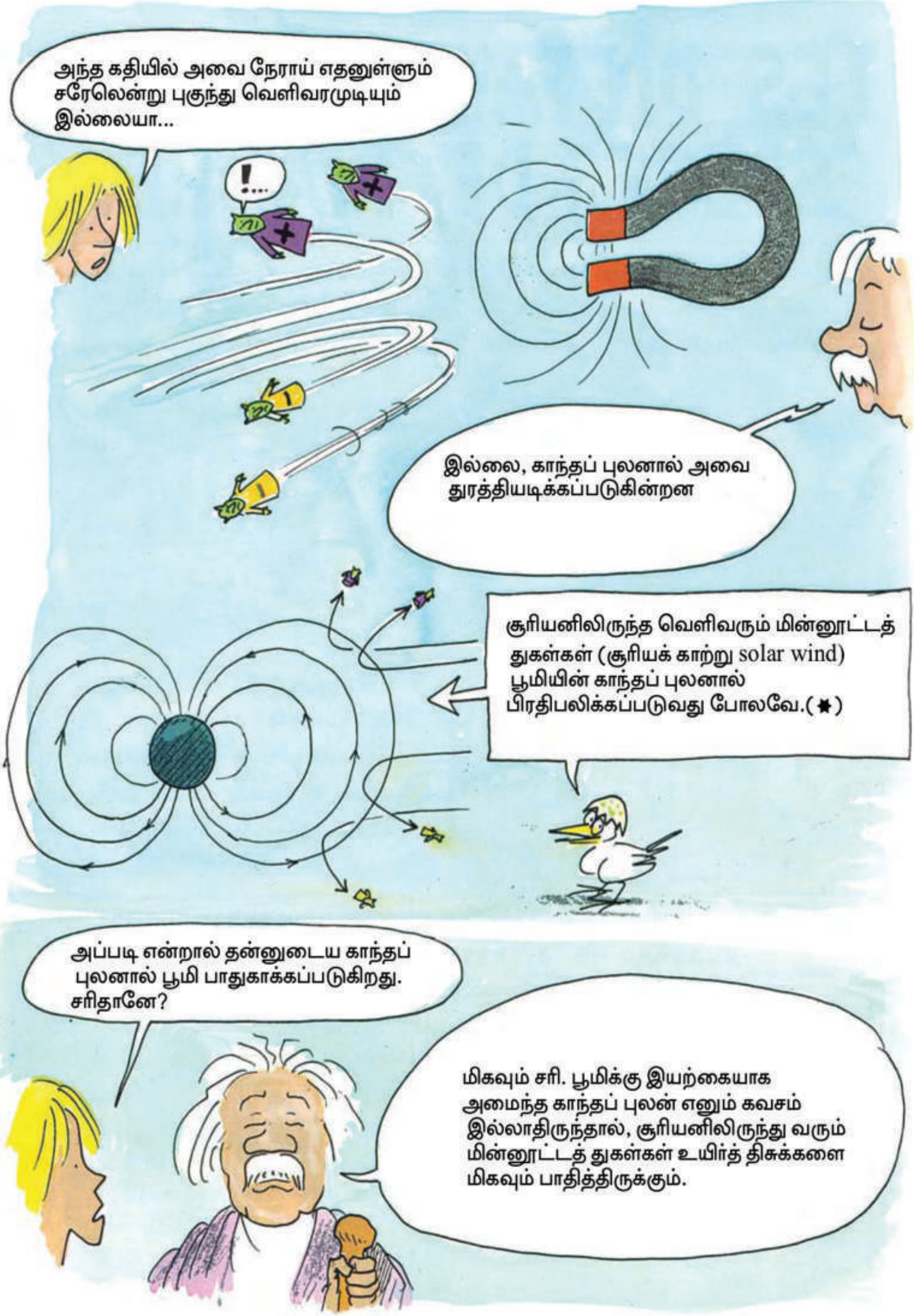

அட, இதிலிருந்து சூடு எங்கே போச்சு?
சமைக்கும் பாத்திரத்தில் இதை போட்டால்தான் என்ன?
பார்க்கலாம்...
வெற்றி! வெற்றி! கதிரியக்க அணுக்கள் வெளியிடும் ஆற்றலை நீர் எடுத்துக்கொண்டு வெப்ப ஆற்றலாய் மாற்றுகிறது.
ஆனால் இந்த இயற்கை கதிரியக்கம் ரொம்ப ஒன்னும் ஆற்றலை வெளியிடவில்லையே.
எனவே, நம்மை கதகதப்பாய் வைத்துக்கொள்ள நமக்கு ரொம்ப நிறைய கதிரியக்கப் பொருள் தேவைப்படும்.

பூதங்களின் பல வகைகள்







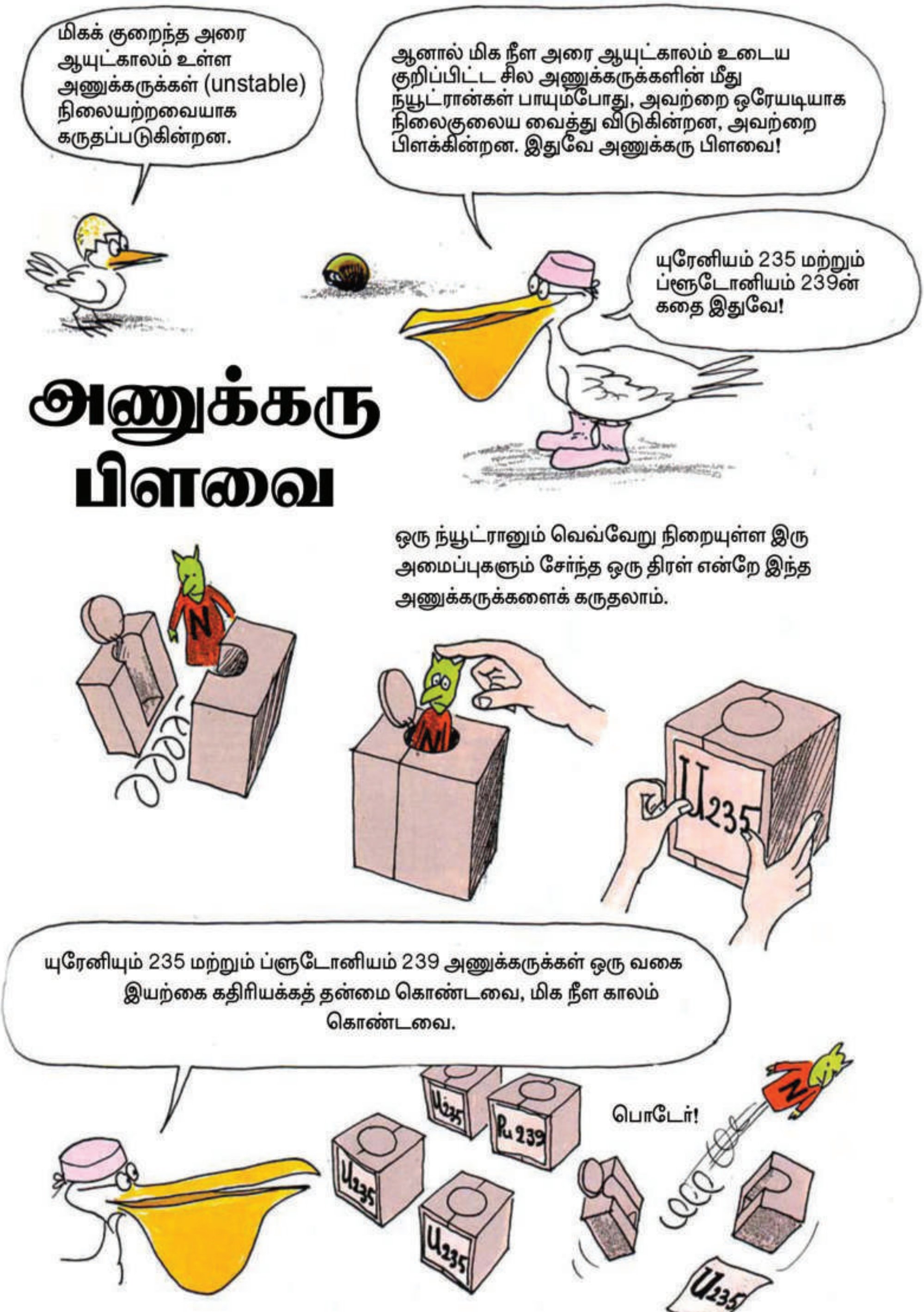


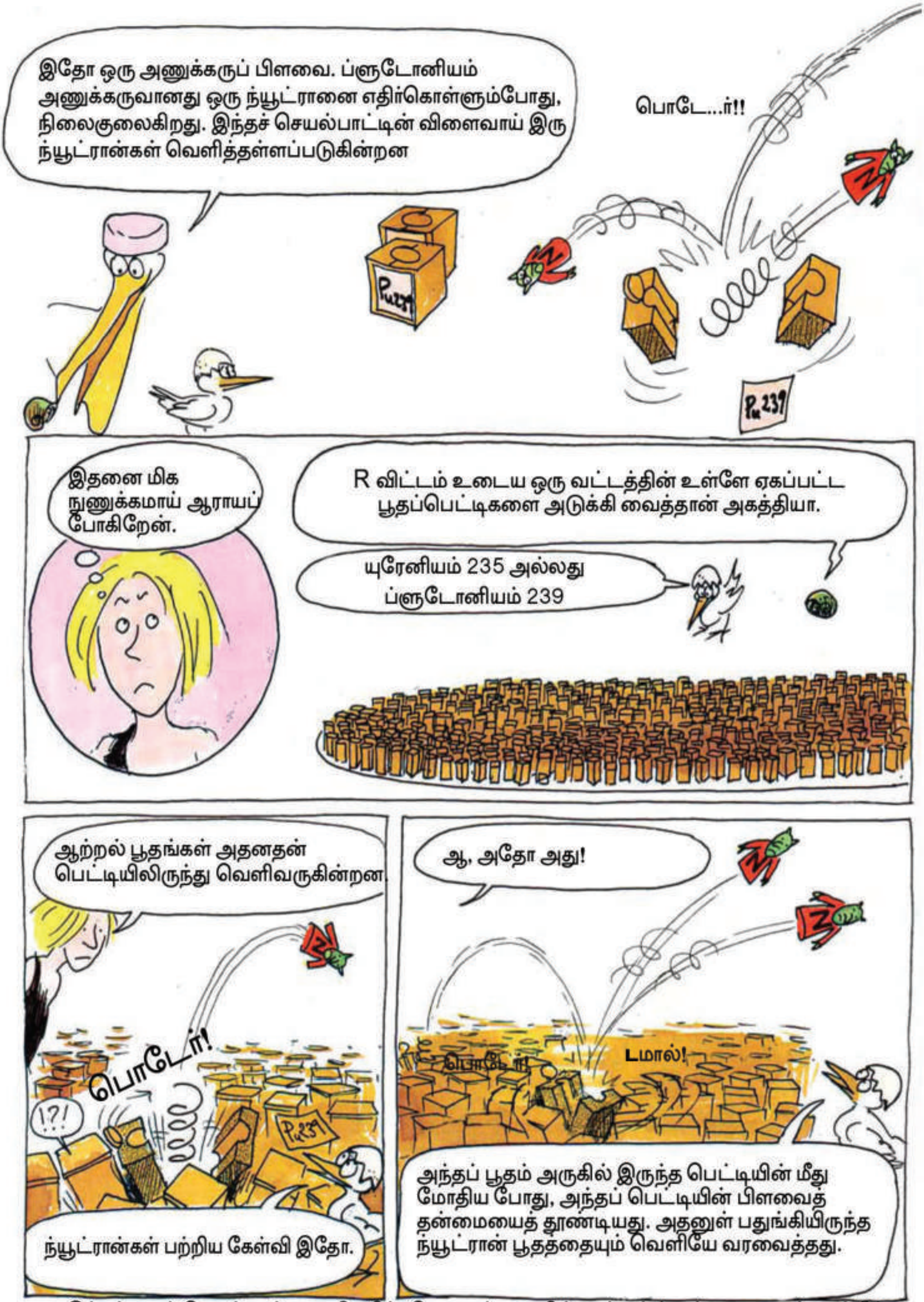
(✱) பூமியின் பூகோள துருவங்கள் அதன் காந்தத் துருவங்களுக்கு எதிரானவை


இந்தப் பிசாசுகளின் மூன்றாவது வகை ரொம்ப ரொம்ப மோசம் : ந்யூட்ரான்கள். அவை 20,000 கி.மீ./நொடி வேகத்தில் பறக்கும். அவற்றுக்கு மின்னூட்டம் இல்லாததால், காந்தப்புலம் அவற்றைத் தடுக்காது.
கம்பிச் சுருள்
உயிர் திசுக்களுக்கு இவற்றால் சரிசெய்யமுடியாத அளவுக்கு பாதிப்பு ஏற்படக் கூடும். இவற்றிடமிருந்து நாம் நம்மை காப்பாற்றிக் கொள்ளவேண்டும்.
ந்யூட்ரான்களுக்கும், மின்னூட்டத் துகள்களுக்கும் நிறை உண்டு. அவற்றின் இயக்க ஆற்றல் $^1/_2 m v^2$. திண்மம், பாய்மம், வளிமம் எல்லாமே இவற்றை உள்வாங்கிக் கொண்டு, வெப்பமாய் மாற்றிவிடும். அணுக்கருவைப் பற்றி நிறைய தெரிந்துகொள்ள ஆர்வமாய் இருக்கிறேன்.

அணுக்கரு நிலைத்தன்மை




மிகக் குறைந்த அரை ஆயுட்காலம் உள்ள அணுக்கருக்கள் (unstable) நிலையற்றவையாக கருதப்படுகின்றன.
ஆனால் மிக நீள அரை ஆயுட்காலம் உடைய குறிப்பிட்ட சில அணுக்கருக்களின் மீது ந்யூட்ரான்கள் பாயும்போது, அவற்றை ஒரேயடியாக நிலைகுலைய வைத்து விடுகின்றன, அவற்றை பிளக்கின்றன. இதுவே அணுக்கரு பிளவை!
யுரேனியம் 235 மற்றும் ப்ளூடோனியம் 239ன் கதை இதுவே!
அணுக்கரு பிளவை
ஒரு ந்யூட்ரானும் வெவ்வேறு நிறையுள்ள இரு அமைப்புகளும் சேர்ந்த ஒரு திரள் என்றே இந்த அணுக்கருக்களைக் கருதலாம்.
N
U235
யுரேனியும் 235 மற்றும் ப்ளூடோனியம் 239 அணுக்கருக்கள் ஒரு வகை இயற்கை கதிரியக்கத் தன்மை கொண்டவை, மிக நீள காலம் கொண்டவை.
Pu 239
பொடேர்!

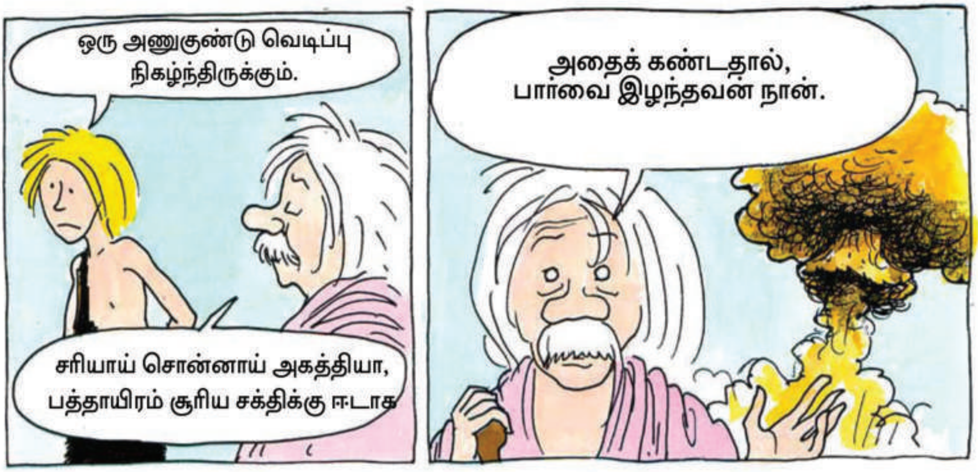


இந்தப் படம் செயல்பாட்டை விவரிக்கவே. உண்மையில் தாக்கும் ந்யூட்ரானை உள்வாங்கிக் கொள்கிறது அணுக்கரு. (U235 கரு U236ஆகவும், Pu239 கரு Pu240யாகவும் மாறுகின்றன). உள்வாங்கிய அணுக்கருக்கள் மிகமிக நிலையற்றவை; சட்டென்று உடனே பிளந்து விடுகின்றன

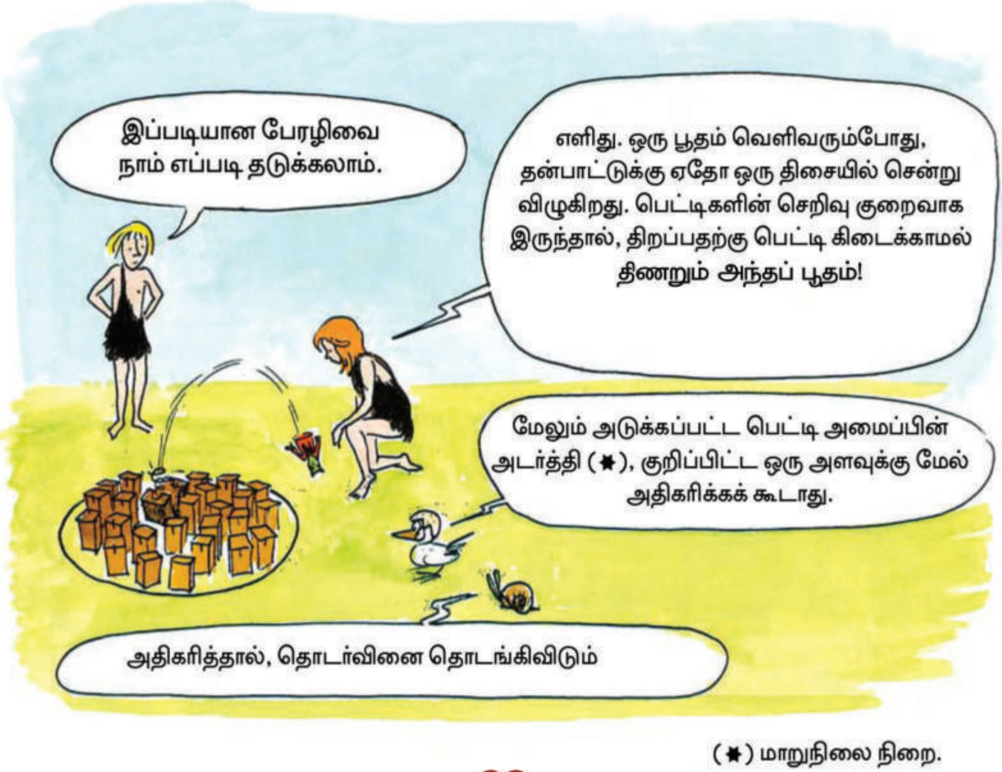
தொடர் வினைகள்



பொடேர்!!
படால்!!
இந்த இரண்டு பூதங்களும் மேலும் இரண்டு பெட்டிகளைத் திறக்கின்றன.
மாறிமாறி திறப்பு விழா தான்...
பொடேர்!
படால்!
படால்!
பொடேர்!
பொடேர்!
சக்தி, வா இங்கிருந்து தப்பிவிடலாம்
படால்! டமால்
படால்! டமால்
படால்! டமால்
அடக் கடவுளே!
இந்தப் பெட்டிகள் எல்லாம் அணுக்களாக, இருந்திருந்தால் ... ஒரு வினாடிக்கும் குறைவான காலத்திலேயே தொடர்வினை மூலம் எல்லா ஆற்றலும் வெளிப்பட்டிருக்கும்.



மாறுநிலைப் பருமன்



(✱) மாறுநிலை நிறை.

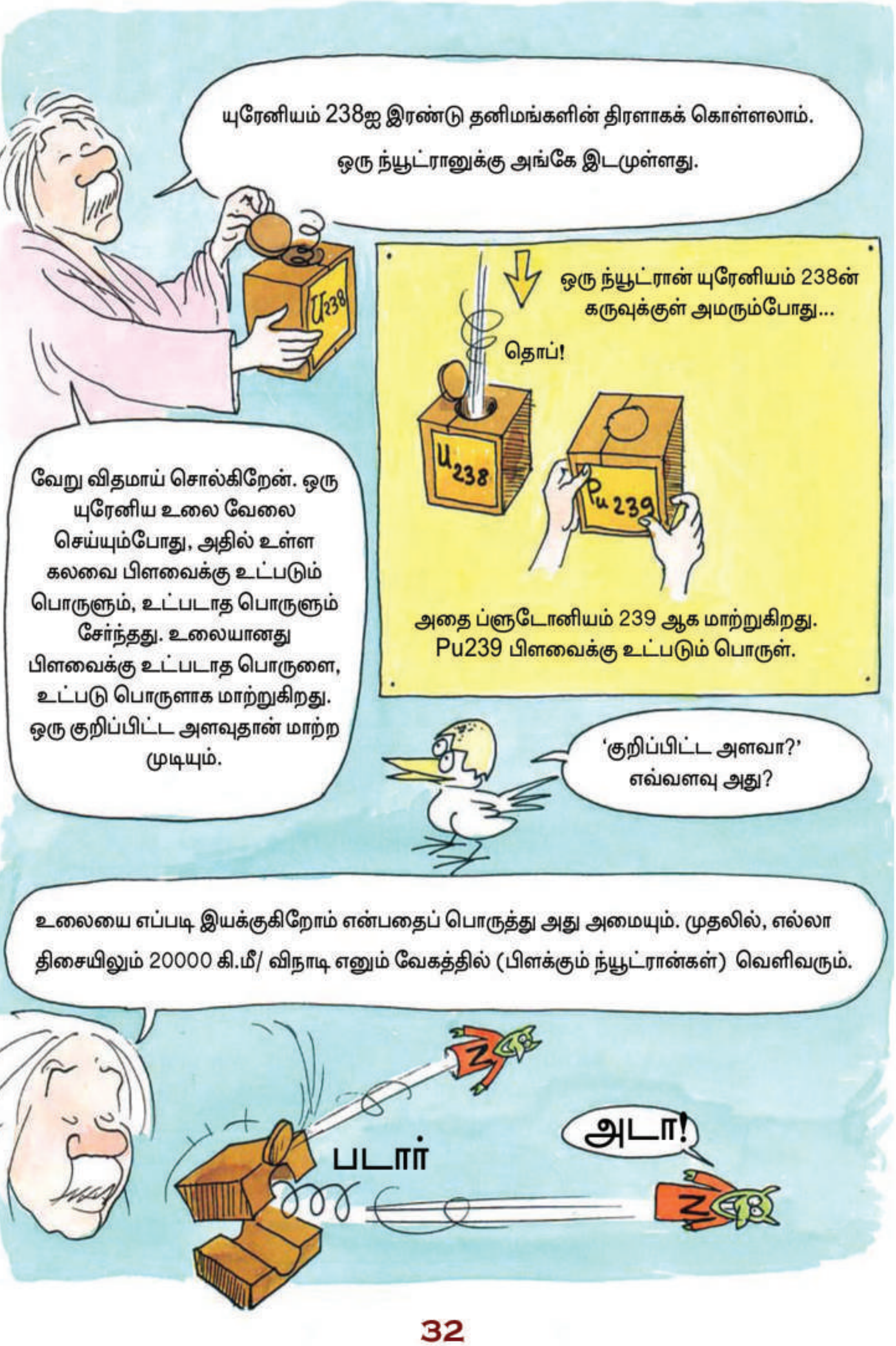


வலுவற்ற இயற்கை கதிரியக்க வெளிப்பாட்டு அளவிற்கும் தொடர்வினைக்கும் இடைப்பட்ட ஒரு சராசரியைக் கண்டுபிடிக்கலாம். இதைப் பொருத்து, அடர்த்தி அளவை சீர் செய்து, ஒரு வினாடியில் வெளியிடப்படும் பூதங்களின் எண்ணிக்கையை கட்டுப்படுத்தலாம். அதாவது ஆற்றல் வெளிப்பாட்டைக் கட்டுப்படுத்த முடியும், கொஞ்சம் சவாலானதும் சிரமமானதும் என்றாலும் கூட!
பொடோ்!
பொளோ்!
டமால்!
அணுக்கரு உலை
இந்த செயல்பாட்டைக் கட்டுப்படுத்த வேறு ஏதாவது சிறந்த வழி கிடையாதா?
பூதங்களை, அதாவது ஆற்றலை உட்கவரக் கூடிய எதையானும் நாம் இதனுள் செருகலாம்.
விட்டில் பூச்சியை பிடிக்கும் எண்ணெய்க் காகிதம் போல்
பார்த்து விடலாம்...
பிசுபிசு காகிதத்தில் ஒட்டிக்கொண்டன பிசாசுகள். அட, உலையின் இயக்கத்தை எனக்குத் தேவையான அளவு கட்டுக்குள் கொண்டு வர முடியும்.

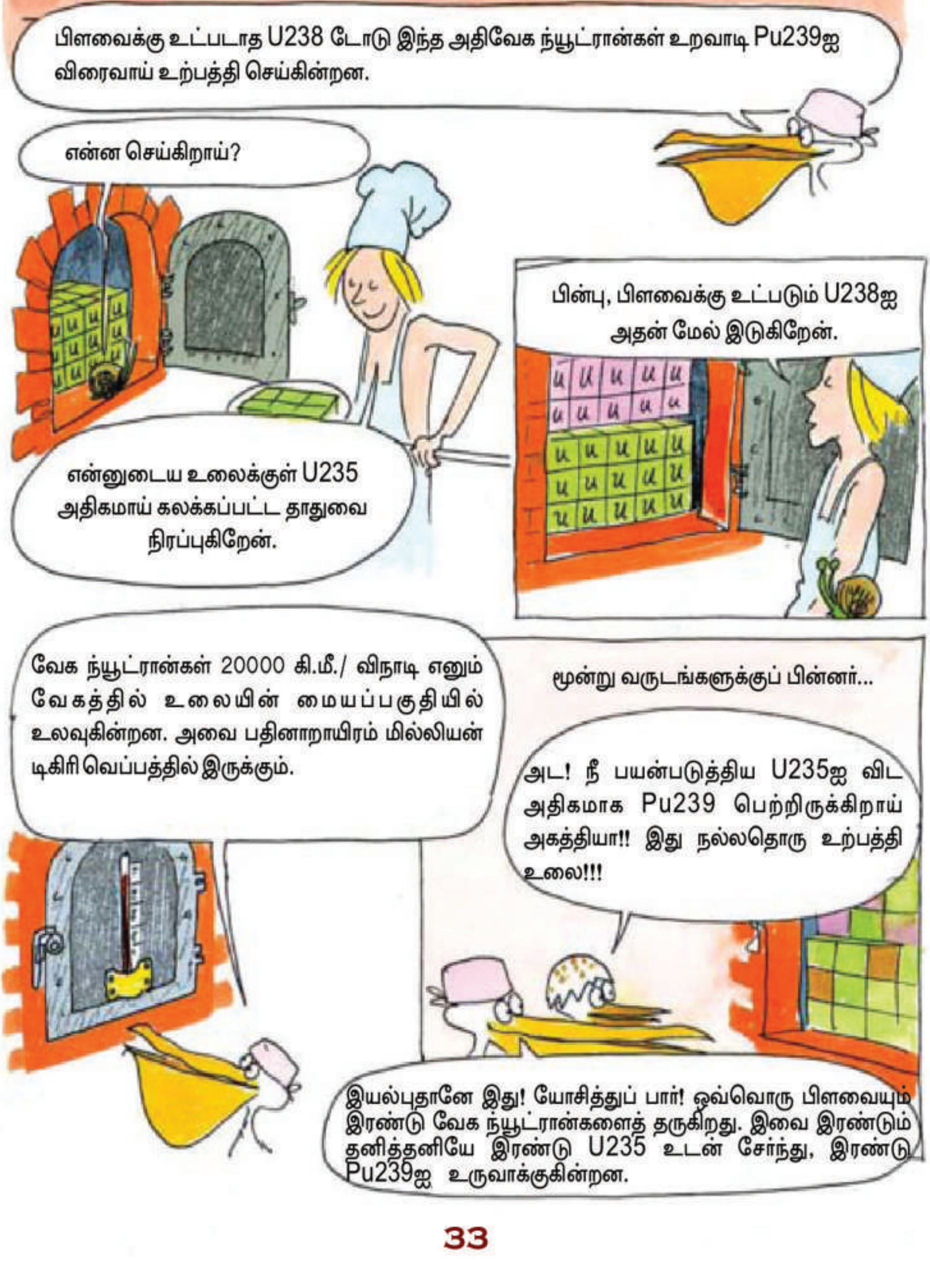


பிசுபிசு திரையை மேலும், கீழும் இறக்குவதன் மூலம் உலை தன் வேலையை கிட்டத்தட்ட நிறுத்தி விடமுடியும்.
தொடர்வினை முறிந்தே போகும் அளவுக்கு நிறைய பூதங்கள் திரையால் தடுக்கப்படுகின்றன.
இப்போது மிஞ்சுவதெல்லாம், சாதாரண ஆற்றல் வெளியீடுதான். கதிரியக்கப் பொருளின் இயற்கை ஆற்றல் மட்டுமே. அது மிக மிக வலுவற்றது.
எனவே, ஒரு அணுக்கரு உலையை உருவாக்க, தேவையான அளவு U235 அல்லது Pu239 அணுக்கருக்களை நீ சேகரிக்க வேண்டும். அடுத்து உலையின் செயல்பாட்டை கட்டுப்படுத்தும் பொருளின் துணையோடு கட்டுக்குள் கொண்டு வர வேண்டும். அது நியூட்ரான்களை உட்கவர வேண்டும்.
இயற்கை யுரேனியத்தில் 0.7% மட்டுமே U235 உள்ளது, இதுவே பிளவுபடக்கூடியது. மிச்சம் எல்லாம் பிளவைக்கு உட்படாத U238தான் உள்ளது.
அப்புறம், நியூட்ரான்களை உட்கவ்வ கேட்மியம் தண்டுகளைப் பயன்படுத்தலாம்.
ஆமாம் Pu239தான் இயற்கையில் கிடைக்கவில்லையே. நாம் ஏன் அதைப்பற்றி யோசிக்க வேண்டும்.
ம்... ஆமாம்... சரிதான்.

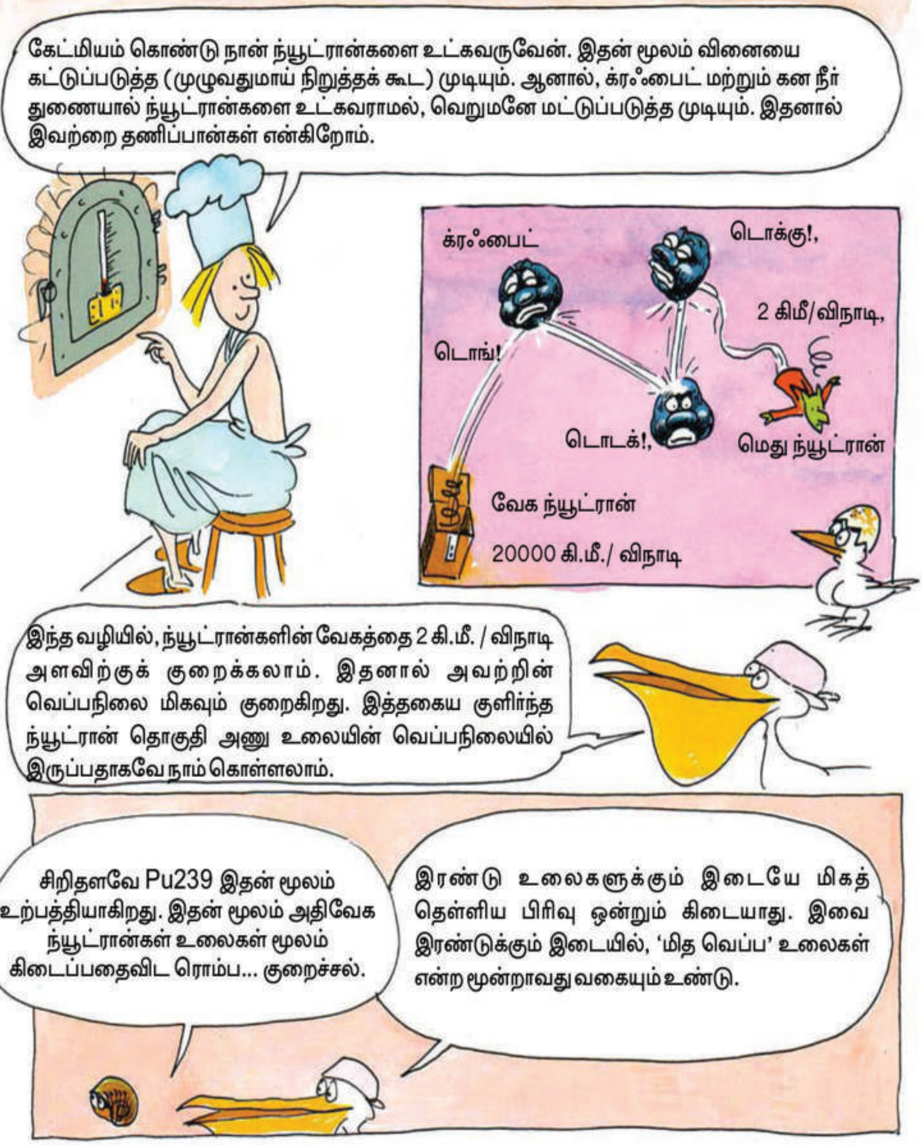
பிளவைக்கு உட்படாத பொருட்கள்



வேக ந்யூட்ரான் உலைகள்



மெது நியூட்ரான் உலைகள்



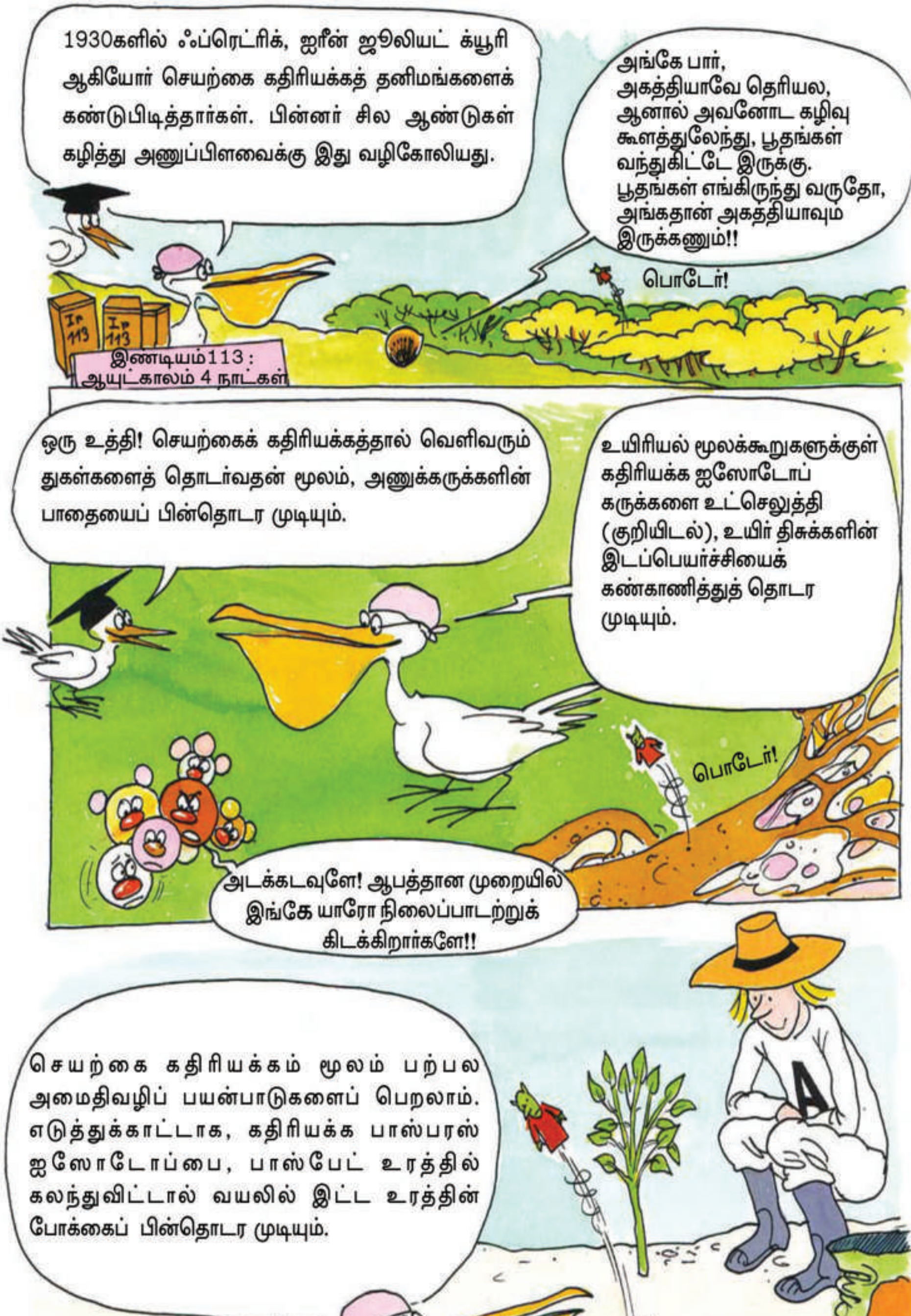
கதிரியக்கக் கழிவுகளால் தூண்டப்படும் கதிரியக்கம்



கதிரியக்கத் தனிமங்களை அளக்கும் வழிகள்





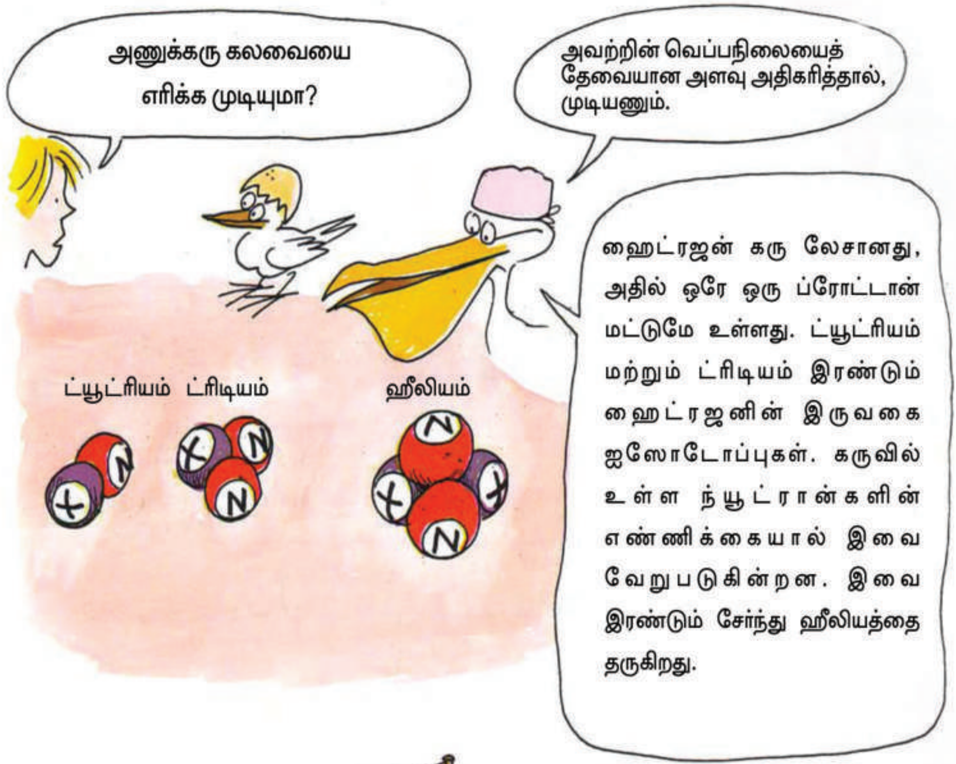

1930களில் ஃப்ரெட்ரிக், ஜரீன் ஜூலியட் க்யூரி ஆகியோர் செயற்கை கதிரியக்கத் தனிமங்களைக் கண்டுபிடித்தார்கள். பின்னர் சில ஆண்டுகள் கழித்து அணுப்பிளவைக்கு இது வழிகோலியது.
அங்கே பார், அகத்தியாவே தெரியல, ஆனால் அவனோட கழிவு கூளத்துலேந்து, பூதங்கள் வந்துகிட்டே இருக்கு. பூதங்கள் எங்கிருந்து வருதோ, அங்கதான் அகத்தியாவும் இருக்கணும்!!
பொடேர்!
இண்டியம்113 : ஆயுட்காலம் 4 நாட்கள்
ஒரு உத்தி! செயற்கைக் கதிரியக்கத்தால் வெளிவரும் துகள்களைத் தொடர்வதன் மூலம், அணுக்கருக்களின் பாதையைப் பின்தொடர முடியும்.
உயிரியல் மூலக்கூறுகளுக்குள் கதிரியக்க ஐஸோடோப் கருக்களை உட்செலுத்தி (குறியிடல்), உயிர் திசுக்களின் இடப்பெயர்ச்சியைக் கண்காணித்துத் தொடர முடியும்.
பொடேர்!
அடக்கடவுளே! ஆபத்தான முறையில் இங்கே யாரோ நிலைப்பாடற்றுக் கிடக்கிறார்களே!!
செயற்கை கதிரியக்கம் மூலம் பற்பல அமைதிவழிப் பயன்பாடுகளைப் பெறலாம். எடுத்துக்காட்டாக, கதிரியக்க பாஸ்பரஸ் ஐஸோடோப்பை, பாஸ்பேட் உரத்தில் கலந்துவிட்டால் வயலில் இட்ட உரத்தின் போக்கைப் பின்தொடர முடியும்.

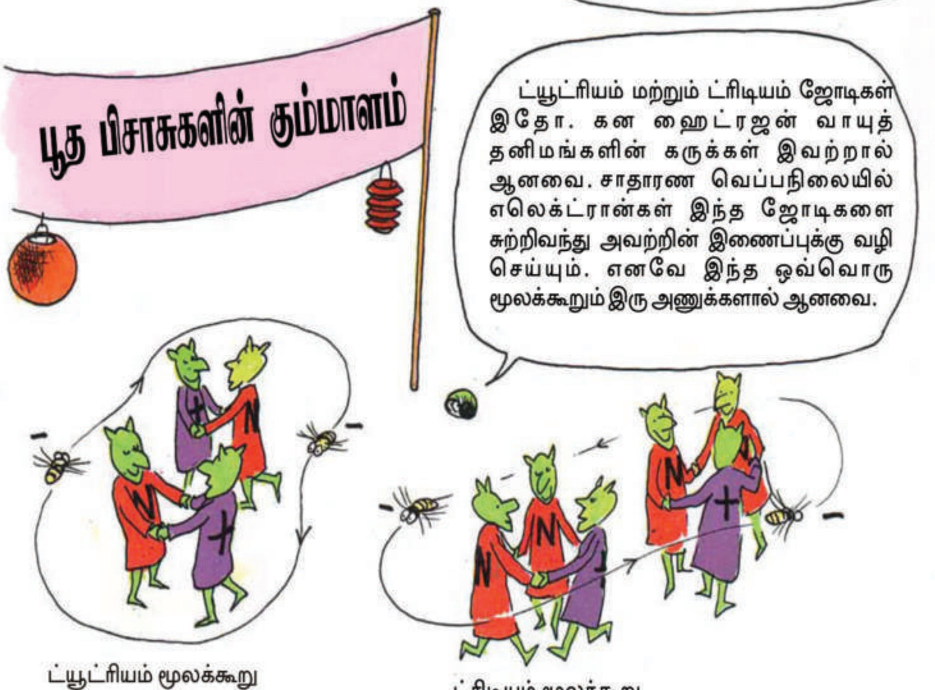
அணு-குண்டுகள்


வெடிமருந்து விஞ்ஞானம் அணுக்கரு இயற்பியல் மூலம் பலமடங்கு வளர்ந்துவிட்டது. பிளவுறக்கூடிய (U235மற்றும் U239) இரண்டு பிண்டங்களை சட்டென ஒருங்கே கொண்டுவந்து, மாறுநிலை நிறையை உருவாக்கி வெடிக்கும்போது, மிகத் தீவிரமான தொடர்வினை ஒன்றைத் தூண்டுகிறோம்.
இதோ! இந்த இரண்டு சிறிய பிண்டங்களையும் நான் ஒன்று கூட்டுவதன் மூலம் மாறுநிலை நிறையைப் பெறமுடிகிறது.
A
பலவகையான எண்ணிலடங்கா பூதப் பிசாசுகள் இதனால் வெளிவரும். கதிரியக்கக் கழிவுகள் வளிமண்டலத்தின் மேற்பரப்புவரை எழும்பும். மிக அதிக வெப்பம் வெளிப்படும்.
வெடிபொருள் வல்லுனனாய் மாற உனக்குத் தேவை கொஞ்சம் பிளவுறு பொருட்கள், U235அல்லது Pu239. 100% சுத்தமாய் இருந்தால் தேவல. இரண்டு வகையில் இதைச் செய்யலாம்-இயற்கை யுரேனியத்தை சுத்திகரிப்பது அல்லது அருகாமையில் உள்ள உலையிலிருந்து அதன் ஒவ்வொரு சுழற்சிக்குப் பின்னும் Pu239ஐ சேகாரம் செய்வது.
வருது, வருது, அட வருது வருது!

அணுக்கரு இணைவு

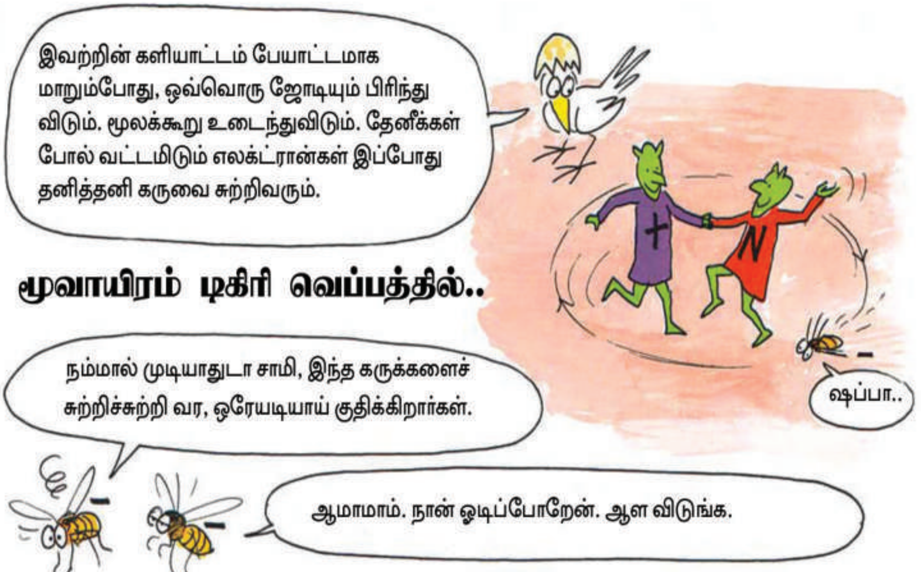

அப்போ எக்கச்சக்க வெப்பம் உடைய சூரியனுக்குள்ள ஏகப்பட்ட யுரேனியம் இருக்கணும், இல்லையா?
அப்படி இல்லை அகத்தியா. ஹைட்ரஜன் மற்றும் ஆக்ஸிஜன் மூலக்கூறுகளை ஒரு குடுவைக்குள் எடுத்துக்கொண்டு, அது வினைபுரிகிறதா என்று பார்.
ம்ஹூம்! ஒண்ணும் நடக்கல!
அதற்கான காரணம், வினைபுரியத் தேவையான அதிக வெப்பம் கிடைக்கவில்லை
கொஞ்சம் சூடு பண்ணலாம்
பொடேர்!
என்ன ஆச்சு?
H_2O, நீர்
அப்படினா, நச்சுப் பொருட்களை உருவாக்காமலே கூட அதிக ஆற்றலை வெளியிடும் பற்பல வினைகள் உண்டு.
ஹைட்ரஜன்-ஆக்ஸிஜன் கலவையை (பாய்ம நிலையில்) பயன்படுத்திப் பறக்கும் வானூர்திகளைப் பயன்படுத்தினால் அவை மேகத் தடத்தை மட்டுமே விட்டுச் சென்றிருக்கும்.



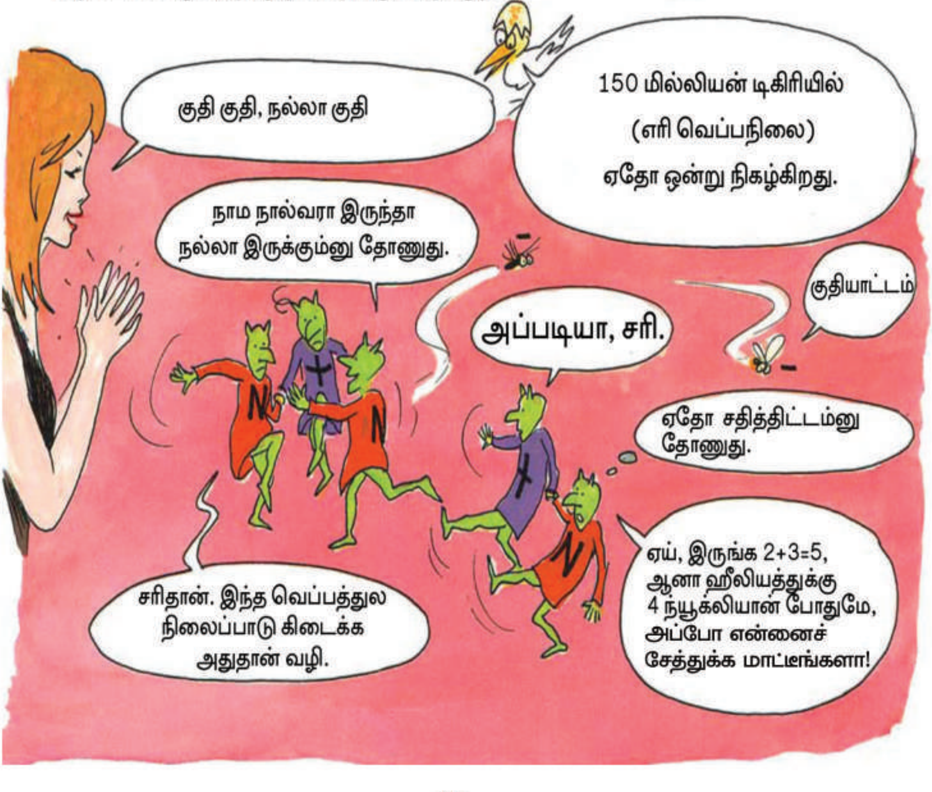


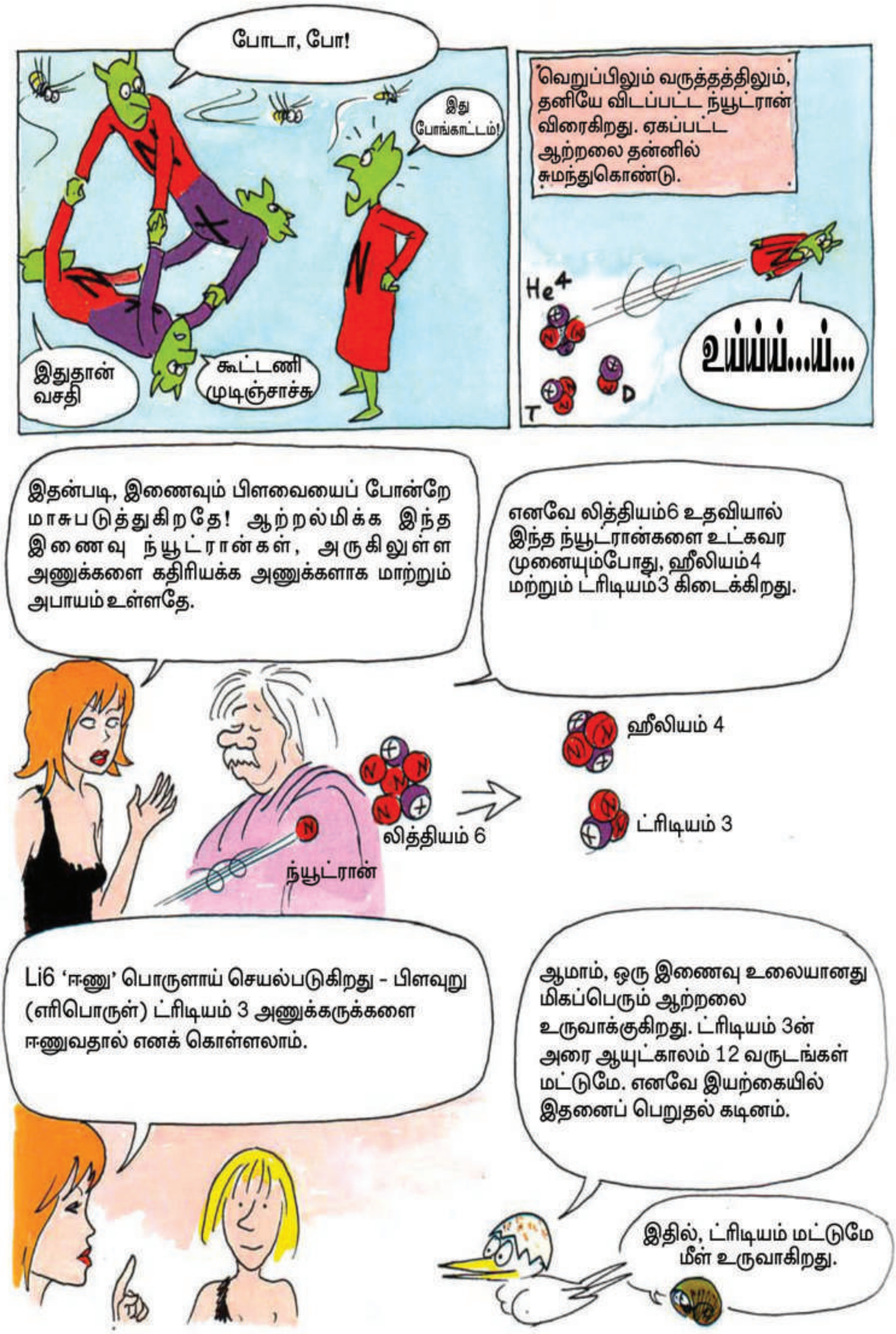
ட்யூட்ரியம் மூலக்கூறு

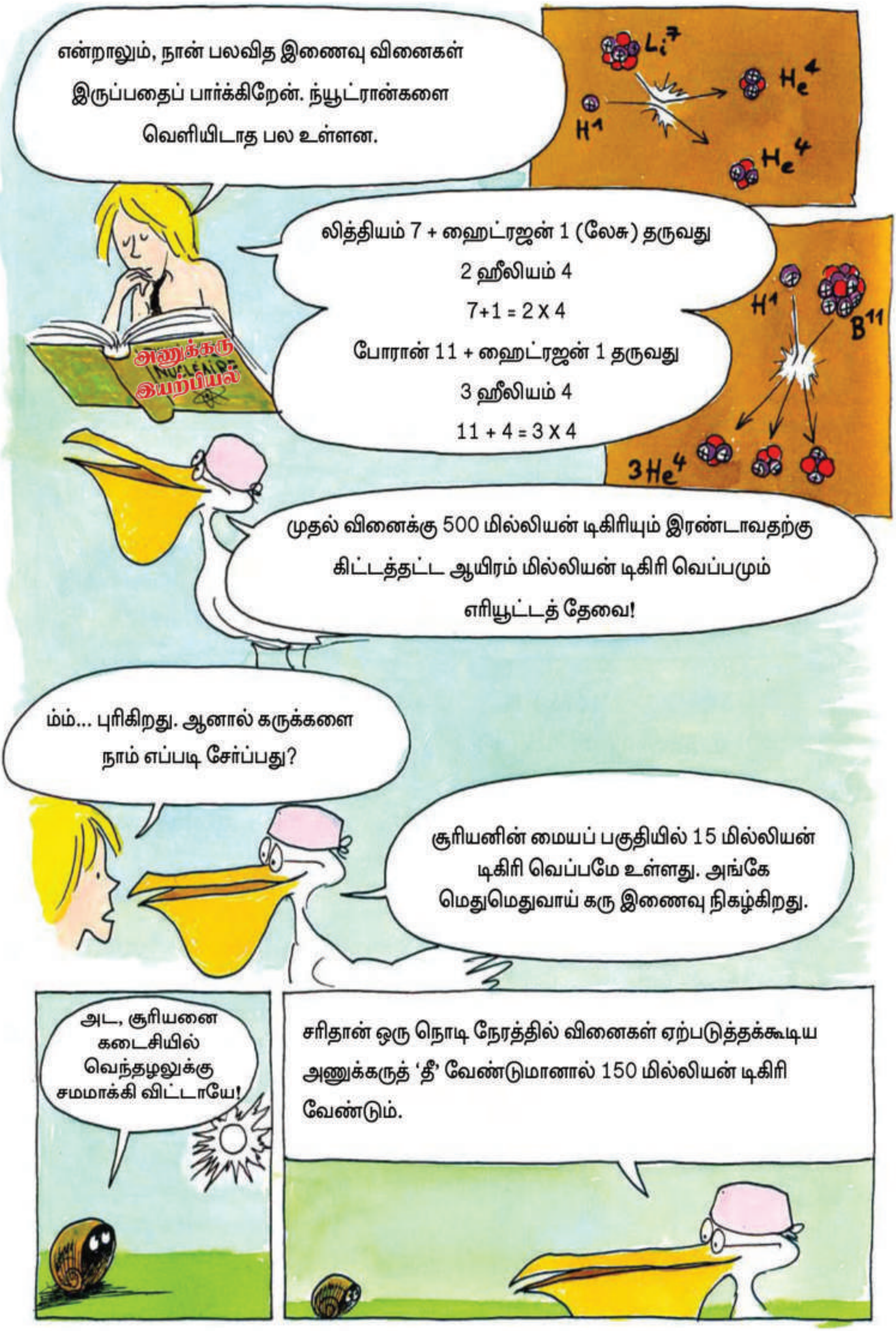
ட்ரிடியம் மூலக்கூறு

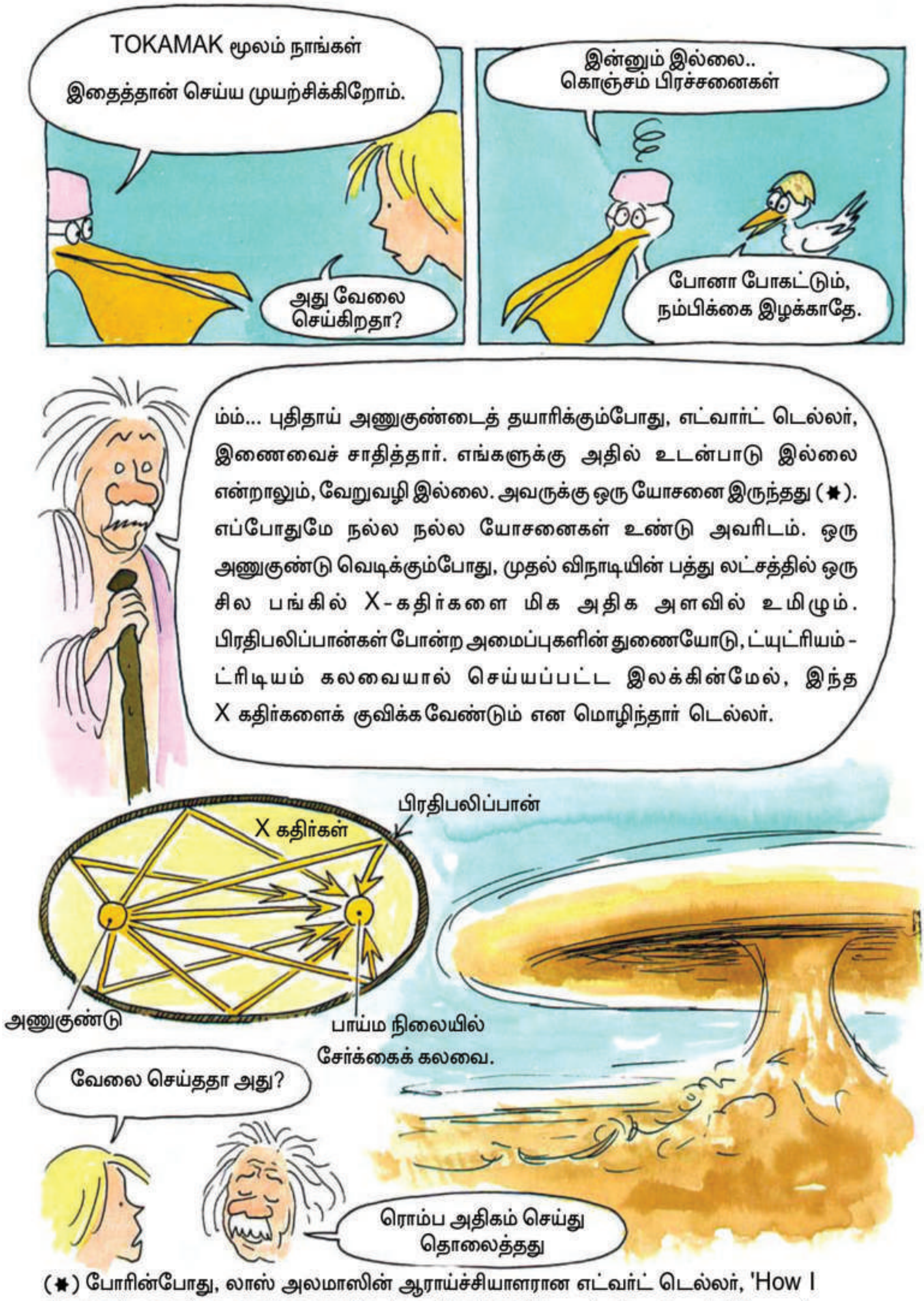


வெப்பவாயு கொஞ்சத்தில் கருக்களும் கட்டற்ற எலெக்ட்ரான்களும் மிதக்கும் கூழ் போல் மாறுகிறது. ஒரு கொதிக்கும் கருக்குழம்பு.

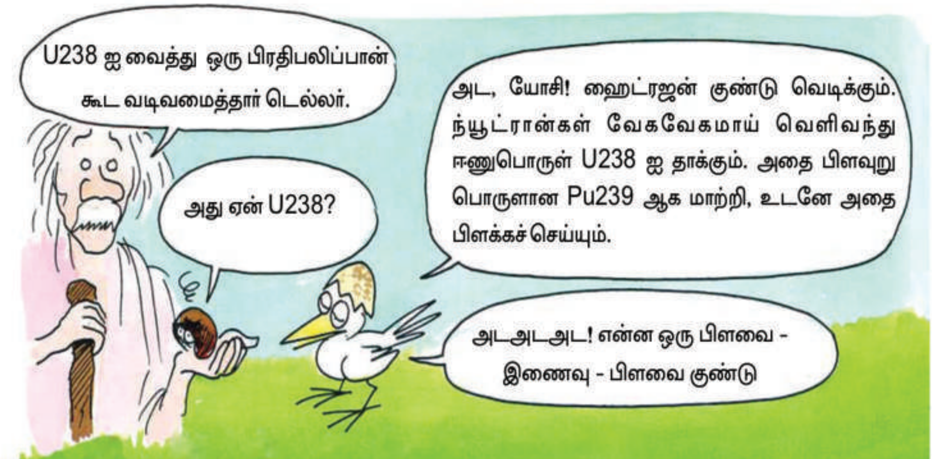



போடா, போ!
இது போங்காட்டம்!
இதுதான் வசதி
கூட்டணி முடிஞ்சாச்சு
வெறுப்பிலும் வருத்தத்திலும், தனியே விடப்பட்ட ந்யூட்ரான் விரைகிறது. ஏகப்பட்ட ஆற்றலை தன்னில் சுமந்துகொண்டு.
He4
T
D
உய்ய்ய்...ய்...
இதன்படி, இணைவும் பிளவையைப் போன்றே மாசுபடுத்துகிறதே! ஆற்றல்மிக்க இந்த இணைவு ந்யூட்ரான்கள், அருகிலுள்ள அணுக்களை கதிரியக்க அணுக்களாக மாற்றும் அபாயம் உள்ளதே.
எனவே லித்தியம்6 உதவியால் இந்த ந்யூட்ரான்களை உட்கவர முனையும்போது, ஹீலியம்4 மற்றும் ட்ரிடியம்3 கிடைக்கிறது.
லித்தியம் 6
ந்யூட்ரான்
ஹீலியம் 4
ட்ரிடியம் 3
Li6 'ஈனு' பொருளாய் செயல்படுகிறது - பிளவுறு (எரிபொருள்) ட்ரிடியம் 3 அணுக்கருக்களை ஈனுவதால் எனக் கொள்ளலாம்.
ஆமாம், ஒரு இணைவு உலையானது மிகப்பெரும் ஆற்றலை உருவாக்குகிறது. ட்ரிடியம் 3ன் அரை ஆயுட்காலம் 12 வருடங்கள் மட்டுமே. எனவே இயற்கையில் இதனைப் பெறுதல் கடினம்.
இதில், ட்ரிடியம் மட்டுமே மீள் உருவாகிறது.

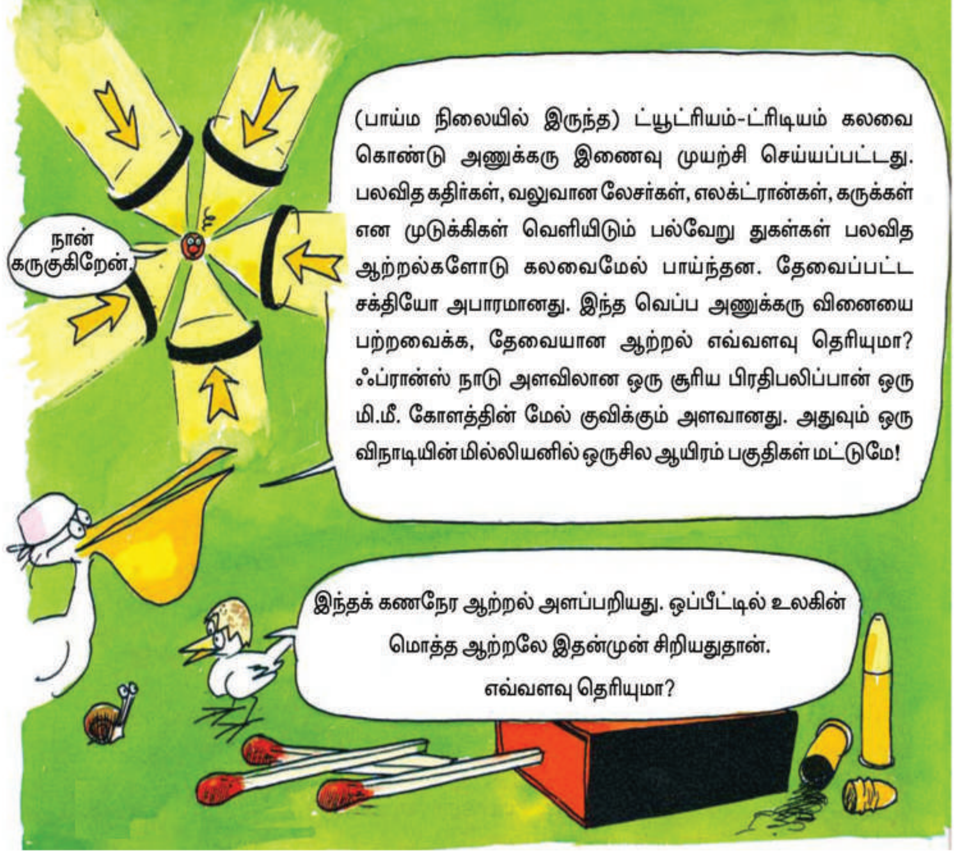

என்றாலும், நான் பலவித இணைவு வினைகள் இருப்பதைப் பார்க்கிறேன். ந்யூட்ரான்களை வெளியிடாத பல உள்ளன.
Li^7
H^1
He^4
He^4
லித்தியம் 7 + ஹைட்ரஜன் 1 (லேசு) தருவது 2 ஹீலியம் 4
7+1 = 2 X 4
போரான் 11 + ஹைட்ரஜன் 1 தருவது 3 ஹீலியம் 4
11 + 4 = 3 X 4
அணுக்கரு
இயற்பியல்
H^1
B^{11}
$3He^4$
முதல் வினைக்கு 500 மில்லியன் டிகிரியும் இரண்டாவதற்கு கிட்டத்தட்ட ஆயிரம் மில்லியன் டிகிரி வெப்பமும் எரியூட்டத் தேவை!
ம்ம்... புரிகிறது. ஆனால் கருக்களை நாம் எப்படி சேர்ப்பது?
சூரியனின் மையப் பகுதியில் 15 மில்லியன் டிகிரி வெப்பமே உள்ளது. அங்கே மெதுமெதுவாய் கரு இணைவு நிகழ்கிறது.
அட, சூரியனை கடைசியில் வெந்தழலுக்கு சமமாக்கி விட்டாயே!
சரிதான் ஒரு நொடி நேரத்தில் வினைகள் ஏற்படுத்தக்கூடிய அணுக்கருத் 'தீ' வேண்டுமானால் 150 மில்லியன் டிகிரி வேண்டும்.



(✱) போரின்போது, லாஸ் அலமாஸின் ஆராய்ச்சியாளரான எட்வர்ட் டெல்லர், 'How I stopped worrying and learned to love the bomb' எனும் திரைப்படத்தில் வரும் டாக்டர். ஸ்ட்ரேஞ்லவ் எனும் பாத்திரத்துக்கான மாதிரியும்கூட.



திசை ஆற்றுப்படுத்தப்பட்ட ஆற்றல் மூலம் சேர்க்கை



முடிவுரை



* அணு ஆராய்ச்சியாளர்களின் கற்பனைப்படி, அணுக்கரு உலை ஒன்று உருகி உலகின் ஒருபுறம் புகுந்து, சீனா வழியாய் மறுபுறம் வெளிவந்து வழிந்தோடுவது.


கோட்பாட்டளவில், இணைவு வினைகளில், கட்டற்ற நியூட்ரான்களின் தலையீடு இல்லாத பட்சத்தில், இணைவு கருக்குழம்பை எல்லைக்குள் அடைத்துவிட முடியும். அதற்கு சக்திவாய்ந்த காந்தப்புலன் கருவிகள் தேவை. (பெரும் காந்தப் புலங்களின் விளைவாக மின்னூட்டம் பெற்ற துகள்கள் விலகி ஓடிவிடும்.)
அழகிய பொற்காலம்!
அணுக்கரு நிலையம் அதோ! மாசுபடுத்தாத லித்தியம் - ஹைட்ரஜன் அல்லது போரான் - ஹைட்ரஜன் எரிபொருள். வினையின் விளைபொருள் ஹீலியம் மட்டுமே, அதையும் பலூன்களை ஊதிப்பெருக்க பயன்படுத்தலாம்.
இந்தக் கனவை கேட்கும்போதே சிரிப்பு வருகிறது.
வெப்ப ஆற்றல் இங்கே உருவாக்கப்படுகிறது பார். அட, சாரளங்கள் மூடியிருக்கின்றன. புகைபோக்கியும் காணோம்.
உண்மைதான் நீராவியும், கரியமிலவாயுவும் உருவாகின்றன. இவற்றை அதிகம் சுவாசிக்கக் கூடாது.
இதை குறைந்த வெப்பநிலையில் செய்து முடிக்க வினைஊக்கி ஏதேனும் இருக்குமா?
ஏற்கனவே ஒன்றை அறிவோம்: கார்பன்.



சூரியனின் மையத்தில் உள்ள கொதிகலனின் வெப்பநிலை 15 மில்லியன் டிகிரிதான் எனும் போது, அதுமட்டும் எப்படி இணைவுமூலம் வேலை செய்கிறது- எரியூட்டத் தேவையான 150 மில்லியன் டிகிரியைவிடப் பத்து மடங்கு குறைச்சலாக உள்ளபோது எப்படி இது நடக்கிறது?
அதுவா! கார்பன் இதற்கு வினை ஊக்கியாகச் செயல்படுகிறது. சிக்கலான வழிமுறைதான்! தேவையான போதெல்லாம் நடுநடுவே அது தலையை நுழைக்கிறது. இருந்தாலும் கடைசியில் மீள் உருவாக்கம் அடைகிறது.
முதலில் ஹைட்ரஜன் 1ம் கார்பன் 12ம் சேர்ந்து நைட்ரஜன் 13ஐத் தருகின்றன. இது கடைசியில் நைட்ரஜன் 15 ஆக உருப்பெற்றுகிறது. நைட்ரஜன் 15 + ஹைட்ரஜன் 1 = கார்பன் 12 + ஹீலியம் 4 (பெத்தே சுற்று).
இது ரொம்ப ரொம்ப நிதானமானது. சூரியனுக்கு வேற ஜோலி ஒன்றும் கிடையாது. அதுக்கு பரவாயில்லை.
ம்யுஆன்கள்
குளிர்ந்த வாயுக் கலவையில் உள்ள மூலக்கூறுகனின் மேல் மின்னனுக்களை மின்னிறக்கம் மூலம் மோத வைப்பதால் சிக்கலான வேதியியல் வினைகளை உருவாக்க முடியும்
எடுத்துக்காட்டு 2CH4 (மீத்தேன்)+ϟ தருவது C2H4 + 3H2
எலக்ட்ரான்களை ஒத்திருப்பதும், பல கருக்களை ஒருங்கே சேர்ப்பதுமான துகள்கள் ம்யூஆன்கள். மூலக்கூறுகளில் எலக்ட்ரான்களுக்கு பதில் ம்யூஆன்களை பொறுத்தலாம்.
வெதுவெதுப்பான கலவையை ம்யூஆன்கள் கொண்டு, ஏன் தாக்ககூடாது?


அது வேலை செய்கிறதா?
சிக்கல் ஏதுமில்லை. முடுக்கியில் ம்யூஆன்களை உருவாக்க நமக்குத் தெரியும். ட்யூட்ரியம் ட்ரிடியம் கலவையை அவை மோதும்போது, ஹீலியம் உருவாகும். அங்கே இணைவு நடக்கிறது. ஆய்வுக்கூடத்தில் நாம் சில துகள்களைக் கொண்டு செய்யும் இந்த நுண் இயற்பியல் சோதனைக்கும், தொழிற்கூடத்தில் செய்யப்படும் மிகப் பெரிய அளவு செயல்பாட்டிற்கும் மிகப்பெரும் தொலைவு உள்ளது. நாம் கடக்க வேண்டிய தூரம் அதிகம்.
கருக்களின் சுழற்சியோடு கொஞ்சம் விளையாடலாம். வாங்க! அவர்களை ஜோடிகளாக ஆட விடுவதற்குப் பதில் மூவராய் ஆட விடலாம். இதனால் மோதலின் பலன் அதிகரிக்கிறது.
ஊ.... லலல்லா...
உஉஊ... லலல்லா...
இடி
அடடா பாத்து
கால மிதிக்காத
திரும்பவும் அதே கதை.



அணுக்கரு இயற்பியலில் உள்ள எல்லா சவால்களுக்கும் விடை கண்டு பிடிக்கப்படவில்லை.
வருங்கால கண்டுபிடிப்புகள் இவற்றைப் புரட்டிப்போடக் கூடும்.
இது வெறும் ஆரம்பம்தான்.
நீ என்ன நினைக்கற அகத்தியா?
அணுக்கரு ஆற்றல் இரண்டும்தான் – நம்பிக்கை ஒளி, கூடவே மிகப்பெரும் அபாயமும் கூட!
காதில் விழுகிறது.


நான் தான் சிறந்தவன்
!...
குறி தப்பாது!
மிகச்சரி
இல்லை,
வேண்டாம்
அப்பவே சொன்னேன். நெருப்பை
கண்டுபிடித்ததே பெரும் தவறு என்று...


மகிழ்ச்சியா?
அறிவியல் பா... அது!
எப்படி இருந்த பூமி இப்படி ஆயிடுச்சு...
முற்றும்

வாசித்தோர் கருத்து

1. கண்டேன் ஆற்றலைப் புத்தகத்தின் எளிமையான தமிழும், சித்திரங்களும், அகத்தியா மற்றும் சக்தி கதாபாத்திரங்களும் என்னை ஈர்த்தன. இதன் மூலம் கற்றல் சுமையாக இல்லாமல், சுவையாக இருந்தது. வேதியாற்றல், அணுக்கரு ஆற்றல், அதன் நிலைத்தன்மை, பிளவை, உலைகள், இணைவு, தனிமத்தின் கதிரியக்க காலம், ஆற்றல் மாற்றம் மற்றும் தொடர் வினைகள் பற்றி அறிந்து கொள்வது எளிதாகவும் வேடிக்கையாகவும் இருந்தது. ஸ்கிரிப்ட் உருவாக்கப்பட்ட விதம் மிகவும் சுவாரஸ்யம்.

பேச்சுவழக்கு மொழியில் படித்ததால், மனதில் பதியும்படி இருந்தது. என் நண்பர்களிடம் இந்த அருமையான புத்தகத்தைப் பற்றிப் பகிர்வேன்.

இதன் தொடர்ச்சி நூல் வழியாக அடுத்த அறிவியல் பாடத்தை வாசிக்க விரும்புகிறேன். மேலும் இவை கார்ட்டூன் வீடியோக்களாக வந்தால், அறிவியல் பாடம் கொண்டாட்டம்தான்!!!

சு. ஐஸ்வர்யா
வகுப்பு 8
செட்டிநாடு ஹரிஸ்ரீ வித்யாலயம், சென்னை.

2. எட்டு, ஒன்பது, பத்து வகுப்புகளில் உள்ளவர்களின் அடிப்படை அறிவை வளர்க்கும் புத்தகம் கண்டேன் ஆற்றலை. இப்புத்தகத்தின் மூலம் நிலை ஆற்றல், இயக்க ஆற்றல், அணுக்கரு ஆற்றல் பற்றிய கடினமான கருத்துகளை எளிதில் புரிந்து கொள்ளலாம். இவற்றை விளக்கும் கார்ட்டூன் படங்கள், படிப்பவரை அதில் மூழ்கச் செய்கின்றன. படங்களும், கதையும் வாசிக்கும் ஆர்வத்தைத் தூண்டுகிறது. இவை மிகத் தெளிவாய் இயற்பியல் கருத்துகளை விளக்குகின்றன.

- மிருணா, வகுப்பு 10C,
DAV Girls Senior Secondary School,
முகப்பேர், சென்னை.

3. அறிவியலைக் கதைவடிவில் படிக்க வித்தியாசமாக இருந்தது. பாடப் புத்தகத்தையும் இப்படி மாற்ற வேண்டும்.

கோபி, வகுப்பு 10
அரசு ஆண்கள் மேல்நிலைப் பள்ளி
கண்ணமங்கலம், திருவண்ணாமலை மாவட்டம்.

4. பூதங்கள் சூப்பர். இனி எல்லா பாடங்களையும் பூதங்களாகக் கற்பனை செய்து படிப்பேன்.

ஹெபன், வகுப்பு 11
SH பன்னாட்டுப் பள்ளி
மார்த்தாண்டம், கன்னியாகுமரி மாவட்டம்.

5. அணுக்கருவியல் பாடத்தை ஆசிரியர் நடத்தும்போது இந்தப் பூதங்கள்தான் என் மனதுக்குள் வந்தன. இந்தக் கதையை வைத்துத் தேர்வில் கேட்கும் கேள்விகளுக்கு என்னால் பதில் எழுத முடியும்.

அ. ஹானஸ், வகுப்பு 12
அரசு ஆண்கள் மேல்நிலைப் பள்ளி
சாயல்குடி ராமநாதபுரம் மாவட்டம்

6. ஆறாம் வகுப்பு முதல் ஆற்றல் பற்றிப் படித்து வருகிறேன். கதை வடிவில் ஆற்றலைப் பற்றி இதுவரை படித்ததில்லை. எளிதாகப் புரிந்தது.

புஷ்பராஜ், வகுப்பு 12
அரசு மேல்நிலைப் பள்ளி
கொட்டாரம்
கன்னியாகுமரி மாவட்டம்

7. இந்த உலகம் முழுவதும் ஆற்றலால் நிறைந்துள்ளது என்பதைத் தெரிந்து கொண்டேன். நன்றி.

பவதாரிணி, வகுப்பு 12
அரசு மேல்நிலைப்பள்ளி
மாங்குழி, சிவகங்கை மாவட்டம்.

விளையாட்டாய் அறிவியல் கற்க சில வலைத்தளங்கள் இதோ!

அறிவியல் தகவல்களை எங்கே பெறலாம், இது தொடர்பானப் புத்தகங்கள் எங்கே கிடைக்கும் என சில குழந்தைகள் தேடிக்கொண்டே இருப்பார்கள். அவர்களுக்கான சில தகவல்கள் இதோ! இது ஒரு தொடக்கப் புள்ளியே!

1. https://www.arvindguptatoys.com – ஆசிரியர்களுக்கும், பெற்றோர்களுக்குமான மிகப்பெரிய புத்தகக் களஞ்சியம் இது. பல நாட்டினரின் கல்வி, அறிவியல் சார்ந்த புத்தகங்கள் இங்கே கொட்டிக் கிடக்கின்றன, தேவைக்கு ஏற்றபடி, தேட வேண்டியது மட்டுமே நம் வேலை. மிகச் சிறுகுழந்தைகள் முதல் ஆராய்ச்சி மாணவர் வரை பலருக்கும் தேவையானப் புத்தகங்கள், ஆவணக் கட்டுரைகள், படக்கதைகள், பன்மொழிப் புத்தகங்கள் இத்தளத்தில் உண்டு.

2. https://www.arvindguptatoys.com/toys-from-trash.php – இரண்டாம் வகுப்பு முதல் பத்தாம் வகுப்பு வரை உள்ள யாருக்கும் உதவும் தளம் இது. துறுதுறு குழந்தையின் பெற்றோர் ஒவ்வொருவரும் கேட்கும் கேள்வி, "என்ன வேலை தந்து அவர்களை ஒருமுகப்படுத்தலாம்?" இக்கேள்விக்கான விடை இவ்வலைதளத்தில் உள்ளது. கையில் உள்ள கைபேசியைத் தூர வைத்துவிட்டு, வயதுக்கு ஏற்ற வாழ்க்கைக்குப் பயனுள்ள பல செய்முறைகளை இதன் மூலம் கற்கலாம். பெற்றோர் தங்கள் குழந்தைகளோடு பிணைப்பை வளர்க்க, விளையாட்டாய் ஏன்? எப்படி? என யோசிக்கச் செய்ய, செலவில்லாமல் நம்மைச் சுற்றி உள்ளனவற்றை வைத்து அறிவியலைப் புரிந்து கொள்ள இவ்வலைதளம் பயன்படுகிறது. விடுமுறை நாட்களை அழகாய் கழிக்கலாம். மேலும் குழந்தைகள் தாங்களே படித்துப் புரிந்து கொள்ளும் திறனை வளர்த்துக் கொள்ளமுடியும். இது போதாதா!

3. https://www.arvindguptatoys.com/math-magic.php – கணக்கை விளையாட்டாகக் கற்க முடியும் இங்கே. குழந்தைப் பருவத்தில் கணக்குக் கசப்பாகிப் போனால் என்ன? அதை மாற்ற இது பெரியவர்களுக்கும் உதவும் என்றால், பள்ளிச் சிறுவர்களுக்குச் சொல்லவா வேண்டும்! அதுவும் குறும்புக்கார குழந்தைகளுக்கு இதில் உள்ள புதிர் எல்லாமே ரொம்பப் பிடிக்கும்.

4. https://www.arvindguptatoys.com/films.html – ஒவ்வொரு பெற்றோரும் ஆசிரியரும் அவ்வப்போது பார்க்க வேண்டிய மிகச்சிறந்த அறிவியல் காணொளிப் பெட்டகம் இது. பல மொழிகளிலும் இந்த அறிவியல் காணொளிகள் மொழிபெயர்ப்புச் செய்யப்பட்டுள்ளன. பேசக் கற்றுக் கொள்ளும் மழலைக்கும்கூட இதில் விளையாடிக் கொண்டே கற்றுக் கொள்ள செயல்பாடுகள் உண்டு. புத்தகமும் வகுப்பறையும்தான் கற்கும் வழி என்பது அல்ல. மனனம் செய்வதும், தேர்விற்காக மட்டுமே படிப்பதும் வாழ்க்கைக்கு உதவாது என நம்பும் ஒவ்வொருவரும் கற்க இங்கே எத்தனையோ உண்டு. ஒரு வாழ்க்கை போதாது, இங்குள்ளதைப் புரிந்து கொள்ள!

5.https://vigyanpratibha.in/index.php/learning-units – ஹோமி பாபா அறிவியல் கல்வி மையம், எட்டாம் ஒன்பதாம் வகுப்புப் படிப்போரின் (பிற வகுப்பினரும் இதனால் பயன் பெறலாம்) தேவையை மனதில் கொண்டு தயாரித்துள்ள பல செயல்பாடுகள் இங்குண்டு. தமிழ், மராத்தி, ஆங்கிலம், மலையாள மொழிகளில் படிக்கலாம். தங்களிடம் உள்ள பொருட்களைக் கொண்டே அறிவியல் கற்கமுடியும், வசதி தடையாக இருக்கக் கூடாது என்பதை மனதில் கொண்டு இந்த வலைதளம் தயாரிக்கப்பட்டுள்ளது. உன்னிப்பாய் கவனிப்பது எப்படி?, அளவிடுதல் எப்படி?, இவற்றை வைத்து ஒன்றை மதிப்பிடுவது எப்படி?, கணக்கிடுவது எப்படி? என்பதை யெல்லாம் மிக அழகாக சொல்லித்தரும் செயல்பாடுகள் இதில் உண்டு. அந்த வகுப்பில் படிக்கும் பல அறிவியல் கோட்பாடுகளை ஆழமாய் புரிந்து கொள்ள உதவும் இத்தளம். இதன் மூலம் அறிவியலை, கணிதத்தைப் புரிந்து கொண்டுவிட்டால், மனதைவிட்டு வாழ்நாள் முழுதும் நீங்காது.

6.https://smallscience.hbcse.tifr.res.in – நம்மைச் சுற்றியுள்ளவை என்னென்ன, அவற்றின் பண்புகள் என்ன, செடியும் பூவும் ஈயும் குரங்கும் என்ன சொல்லித் தருகின்றன, காற்றும் கதிரும் மண்ணும் நமக்கு ஏன் முக்கியம்? என அனைத்தையும் மிக எளிதாய் குழந்தைகள் மொழியில் பேசும் புத்தகங்கள் இதில் உண்டு. ஒவ்வொரு பெற்றோரும் வைத்திருக்க வேண்டியவை இவை.

7.https://vigyanprasar.gov.in/publications/online-sale-books – நம் நாட்டின் மிக முக்கிய முன்னெடுப்பு இது. அறிவியல் கண்டுபிடிப்புகள், விஞ்ஞானிகள் வரலாறு, அறிவியல் கோட்பாடுகள் பற்றிய விளக்கம், தற்கால தொழில்நுட்பம் எனப் பலவற்றையும் இத்தளத்தில் தெரிந்து கொள்ள முடியும்.



முனைவர் **உத்ரா துரைராஜன்** அவர்கள் சென்னை, அரும்பாக்கம், துவாரகதாஸ் கோவர்தன்தாஸ் வைணவக் கல்லூரியில் 26 வருடங்களாக இயற்பியல் துறையில் பணிபுரிந்து வருகிறார். துறைத் தலைவியாக கடந்த பதினைந்து வருடங்களாக இத்துறையை வழிநடத்தி வருகிறார். இவர் தலைமையில் பல அறிவியல் மாநாடுகள், கருத்தரங்குகள், ஆசிரியர் பணிமனைகள், பள்ளி மாணவர்களுக்கான செய்முறை அறிவியல் பயிலரங்குகள் பல நடத்தப்பட்டுள்ளன.

அன்றாட வாழ்க்கையில் அறிவியல், விஞ்ஞானிகளும் அவர்தம் கண்டுபிடிப்புகளின் வரலாறும் மற்றும் அறிவியலால் நம்நாட்டை உயர்த்திய பல அறிவியல் அறிஞர்களின் வாழ்க்கை முதலானவை பொதுமக்களுக்குச் சென்றுசேர இவர் தமிழில் பல கட்டுரைகள் எழுதியுள்ளார். இவை பல அறிவியல் இதழ்களில் வெளிவந்துள்ளன. நிறமாலையியலிலும் அறிவியல் கல்வி சார்ந்தும் இவர் பல ஆராய்ச்சிக் கட்டுரைகள் வெளியிட்டுள்ளார்.

இந்திய அறிவியலில் சாதனைபுரிந்துவரும் பெண் விஞ்ஞானிகள் நால்வரின் வரலாற்றை மத்திய அரசின் 'விக்யான் விதுஷி' திட்டத்தின்கீழ் ஆங்கிலத்தில் வரைந்துள்ளார். ஹோமிபாபா அறிவியல் கல்வி மையத்தின் 'விக்யான் ப்ரதீபா அறிவியல் கையேடுகள்' இவருடைய தமிழ் மொழிபெயர்ப்பில் அணு ஆற்றல்துறையின் உதவியோடு வெளிவந்துள்ளன. உயர்கல்வி மானியக் குழுவின் உதவியுடன் 'கரிமக் காலடித்தடம்' பற்றிய செயல்திட்டம் (Project) ஒன்றை முடித்துள்ளார். இந்திய அரசின் உயிரிதொழில்நுட்பத் துறையின் நிதியுதவியுடன் மடிப்பு நுண்ணோக்கிகளைப் பள்ளிகளுக்கு எடுத்துச் சென்றுள்ளார்.

தமிழ்நாடு பாடநூல் மற்றும் கல்வியியல் பணிகள் கழகத்தின் முன்னெடுப்பான முத்தமிழ் அறிஞர் மொழிபெயர்ப்பு திட்டத்தின் கீழ் அறிவியல் புத்தகங்களைத் தமிழில் மொழிபெயர்த்திருக்கிறார். பள்ளி ஆசிரியர்களுக்கு அறிவியல் பணிமனைகள் மூலம் வழிகாட்டி வருபவர்.

பேரறிஞர் அரவிந்த் குப்தா அவர்களின் அடியொற்றி, பல அறிவியல் காணொளிகளை இவர் தமிழில் மொழிபெயர்த்துள்ளார். இவை தமிழ்நாடு முழுமையும் உள்ள பல பள்ளி மாணாக்கருக்கு அறிவியல் கற்க ஊக்கமளிக்கிறது.

அறிவியலைப் பொதுமக்களுக்குப் பயன்படும் வகையில் எடுத்துச் செல்வது கல்வியாளர் கடமை என நினைத்துப் பயணிப்பவர். கற்றல் குறைபாடு உடைய குழந்தைகளுக்கும், அவர்களின் பெற்றோர்களுக்கும் வழிகாட்டியாய் இருப்பவர். பல்துறை அறிவு, பல்லுணர்வுக் கற்றல், இல்லக்கல்வி முறை போன்றவற்றின் முக்கியத்துவத்தைப் புதியன விரும்பும் அடுத்த தலைமுறைக்கு எடுத்துச் சொல்பவர். இவரிடம் பயின்ற மாணவ மாணவியர் மண்பயனுற பல்வேறு பணிகளில் நிறைவாக வாழ்கின்றனர்.

ஜோதி பதிப்பகம்
நெ. 2/1067, 11 ஆவது தெரு, 2 ஆவது குறுக்குத் தெரு
முகப்பேர் மேற்கு, சென்னை - 600 037.
கைபேசி : 9940190616

ISBN 978-81-958085-6-4